

ELRAD

Hfl 8,50
BEF 175

elektronica en technische computertoepassingen

3/93

3/93

ELRAD elektronica en technische computertoepassingen



Markt

Meettechniek: labmultimeters
Behuizingen: speciale uitvoeringen
 μ C's: overzicht 8-bitters (2)

Test

CAD: PCB-software Layo1

Ontwikkeling

Design Corner: CCD-sensor van Sony
Lab' notes: passieve infrarood-detectors (2)
Audio: digitale overdracht (2)

c't-katern

Know-how: benchmark-test voor PC-HD's
Windows: verzweigen eigenschappen
Tip: AT-interrupts voor de seriële poort

Project:

18 bits resolutie

audio-D/A-omzetter

De Nieuwsbrief

Profibox 4+1 niccad-lader



Professionele niccad-lader voor het gelijktijdig laden van 2 of 4 cellen en een 9V-blok. Instelbare laadstroom, dus kan ook snelladen. Met indicatie LED's.

Bestelnummer 07.53.4014 **Prijs** f 72,90

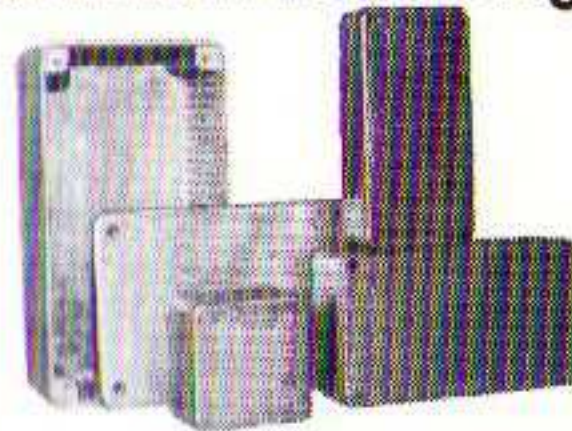
Faston krimp tang



In deze krimp tang, die voorzien is van brede bekken, kunnen faston stekers niet meer verschuiven. Geschikt voor rode, blauwe en gele fastons. Onmisbaar voor de monteur.

Bestelnummer 08.90.1101 **Prijs** f 67,50

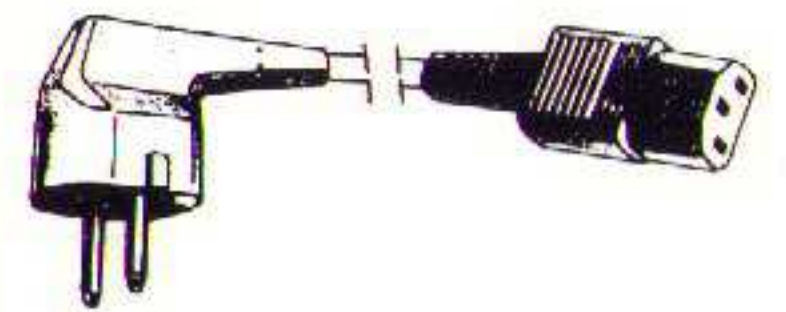
Aluminium behuizingen



Aluminium spuitgietskastjes voor inbouw van instrumenten, voedingen, etc.. Uitstekende statische afscherming. Wanddikte 1,8mm. Verkrijgbaar in zes verschillende groottes.

Bestelnummer 06.11.5002 **Afm.** 10x5x2,5cm **Prijs** f 11,75

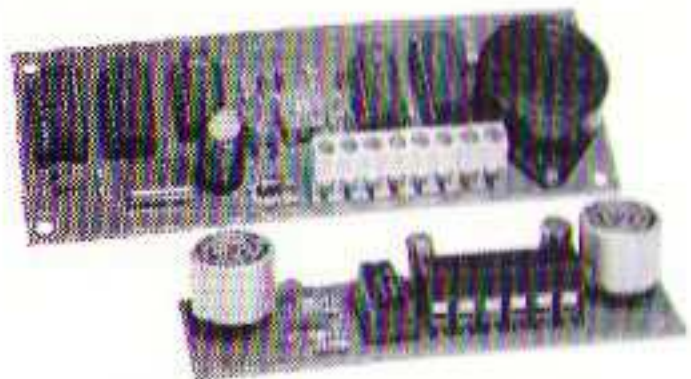
Eurosteker snoerstel



Eurosnoer met randaarde steker en een eurosteker kontra. Het snoer (3x 0,75mm²) is ca. 1,8 meter lang en verkrijgbaar in de kleuren zwart en grijs.

Bestelnummer 05.76.101 **Prijs** f 9,95

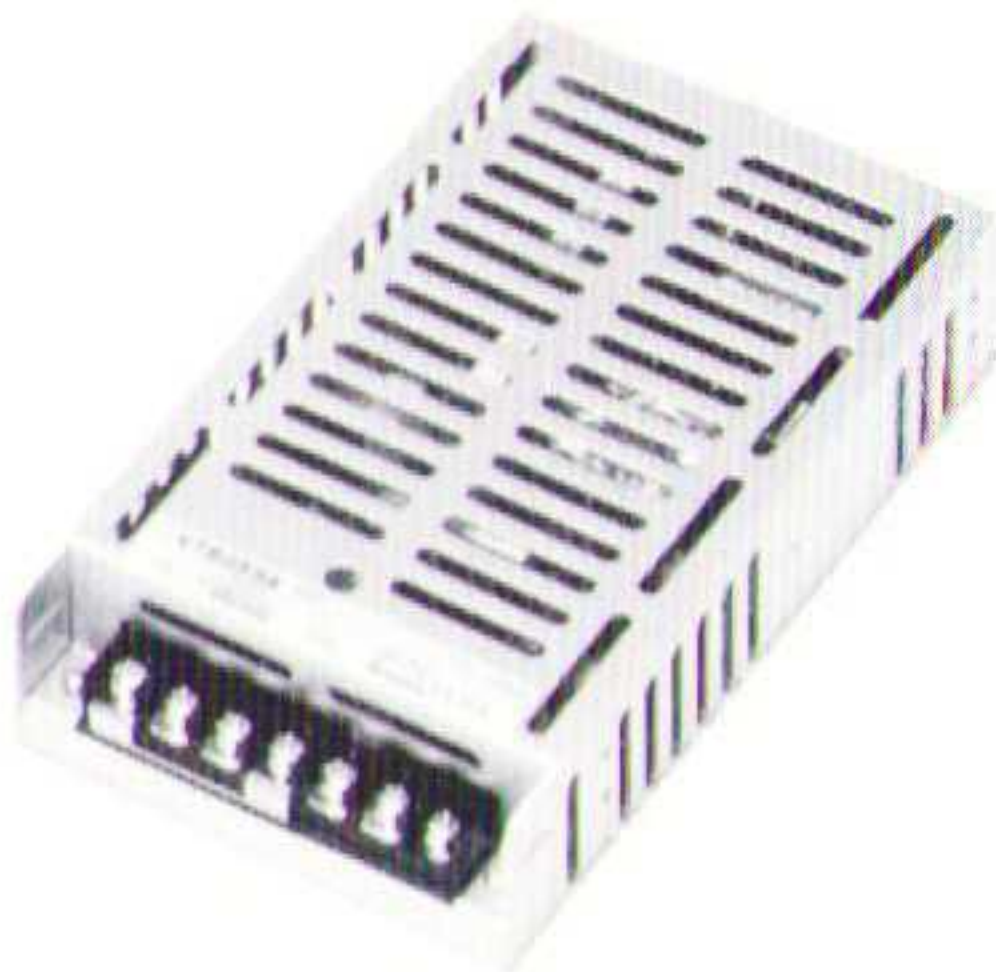
Parkeer-radar bouw pakket



D.m.v. ultrasoon geluid wordt de afstand gemeten. Bij overschrijding van een ingestelde afstand (5cm - 1,5m) wordt er een geluidssignaal geactiveerd. Bouw pakket.

Bestelnummer 09.00.K3502 **Prijs** f 86,90

GESCHAKELDE NETVOEDINGEN



Deze geschakelde netvoedingen werken vrijwel over de gehele wereld door hun automatische ingangsspanningsdetektie. Schakelt geheel zelfstandig over bij spanningen van 85Vac tot 264Vac (47 - 440Hz). Deze voedingen zijn ondergebracht in stevige metalen behuizingen en kunnen zowel staand als liggend gemonteerd worden.

Leverbaar met diverse uitgangsspanningen of combinaties hiervan (5V/15W tot 24V/100W of bv. 5V in combinatie met 2x 12V). De isolatiespanning bedraagt 3750Vac. Worden geproduceerd volgens UL, CSA, TÜV en VDE normen. Kompakte afmetingen.

Bestelnummer	Omschrijving	Prijs
07.51.21512	ETA voeding 12V (15W)	f 122,00

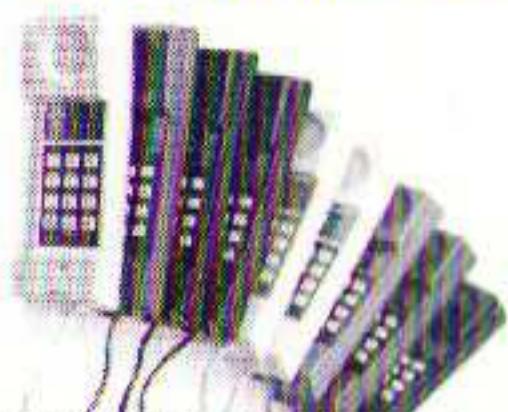
Piëzo-tweeter



Zware piëzo-tweeter met een bereik van 4 tot 27kHz. Maximale geluidsdruk 103dB. Max. 35V_{eff}. Afmetingen: 85x85x70mm. Leverbaar voor front- of achterinbouw.

Bestelnummer 10.57.800 **Prijs** f 18,95

Telefoons en materialen



Display Elektronika heeft een compleet assortiment telefoons, centrales en aansluitmaterialen voor zowel in huis als voor professionele situaties. Ook voor diverse modem verbindingen kunt u bij ons terecht.

Low-noise opamp OP27GP



De ideale opamp voor low-noise toepassingen in professionele audio-circuits. Kan worden gebruikt in plaats van de types 725, 741, OP-05, OP-06 en OP-07.

Bestelnummer 01.00.27.40 **Prijs** f 8,25

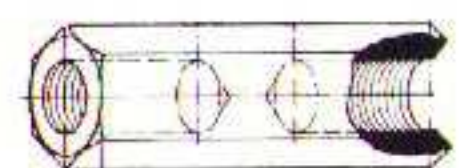
Lithium cellen



Varta lithiumcellen hebben een hoge energie dichtheid. Kan 10 jaar bewaard worden. Bijvoorbeeld de CR2032: een 3V/170mAh cel, veel gebruikt in elektronische agenda's.

Bestelnummer 24.81.5135 **Prijs** f 9,95

Metalen afstandstukken



Metalen afstandstukken zijn verkrijgbaar in 2 verschillende types en 6 verschillende lengtes. Beide zijden inwendig M3 schroefdraad of inwendig en uitwendig M3.

Bestelnummer 04.13.5310 **Afm.** M3x10 **Prijs** f 0,30

De Katalogus



Bedrijven: Stuur ons een brief of fax en u krijgt hem gratis toegestuurd.

Partikulieren: Direkt afhalen in de filialen of bel 030-611855 en u krijgt hem onder rembours toegezonden (f 15,- + f 7,50).

De Filialen

Plaats	Adres	Telefoon
Apeldoorn	Hoofdstraat 44	055 - 21 43 98
Arnhem	Markt 34	085 - 45 45 18
Eindhoven	Kleine Berg 41	040 - 44 88 27
Enschede	De Heurne 30	053 - 31 51 69
Haarlem	Kruisweg 62	023 - 32 24 21
Utrecht	Lange Jufferstraat 18	030 - 31 56 55
Zwolle	Jufferenwal 1	038 - 21 38 04

display
Elektronika

Elektronika Distributie Centrum
Coloradodreef 18 - 3565 BT Utrecht
Tel. 030 - 611 855 Fax. 030 - 622024

Alle prijzen zijn inclusief BTW. Wijzigingen voorbehouden.

Als u begrijpt wat ik bedoel

Communicatie is tegenwoordig het woord waar naar het lijkt de hele wereld om draait. Televisie, telefoon, fax, ISDN, RDS en meer van dat soort zaken beïnvloeden ons hele bestaan. Het zal niet lang meer duren en u hoort er niet meer bij als u nog geen autotelefoon hebt. Vroeger zorgde een kikker in de keel voor een wat moeizame communicatie, terwijl juist nu een kikker in de binnenzak het summum voor elke tiener moet zijn (tenminste als we de reclame van PTT-telecom mogen geloven). Of dit imago er echter toe zal leiden dat de "Kermit" een begrip zal worden, is nog maar de vraag. Met het aantal "green points" dat er op dit moment is, komt het systeem niet verder dan de telefooncel, dan wel in draagbare vorm, maar waarbij het zoeken is waar de PTT de "draad" uit de grond laat komen.

Of al die moderne technieken er toe bijdragen dat we elkaar beter gaan begrijpen, is nog maar de vraag. Eén ding staat echter vast. De diverse apparaten die voor het proces gebruikt worden, moeten elkaar wel kunnen verstaan, iets dat op zichzelf al erg moeilijk is. Dit laatste is vooral een taak voor ons elektronici. Al dan niet met vage digitale logica moeten de opgestelde protocollen zo afgewerkt worden dat de hele communicatie-brei in goede banen geleid wordt. Zo niet, dan verzandt niet alleen de elektronische overdracht, maar ook het uiteindelijke bericht. In een woord: high-tech-kromcommunicatie.

Bij het gebruik van digitale overdrachtstechnieken zijn internationaal vastgelegde protocollen van essentieel belang. Het heeft immers niet veel zin als de apparatuur van firma A alleen met die van het eigen

merk of van firma B kan communiceren. Dit is een beperking die meestal tot gevolg heeft dat het hele project een commerciële mislukking wordt. Het is dus niet voor niets dat Sony en Philips om de tafel zijn gaan zitten om de afhandeling van digitale audio-overdracht vast te leggen. Het resultaat is een prima systeem waarover we in het vorige nummer een uitgebreide serie zijn gestart.

Deze samenwerking is goed verlopen, maar dat het vastleggen van een internationale standaard vaak een moeizaam proces kan zijn, bewijst wel HDTV. Al jaren is men hierover bezig en nog steeds is er geen overeenstemming welk systeem het gaat worden. De financiële belangen die de diverse firma's bij hun ontwikkeling hebben, werken een goede besluitvorming aardig tegen. Het is dus nog maar de vraag of er binnenkort een norm komt. Zeker is bijna dat HDMAC het niet zal halen nu de EG besloten heeft om dit systeem niet te ondersteunen.

Genoeg over deze internationale discussies waarop wij als ontwerpers weinig invloed kunnen uitoefenen. Er liggen dicht bij huis problemen genoeg te wachten. Als lichtend voorbeeld van een communicatiestoornis op kleinere schaal kunnen onze moeilijkheden met een DTP-pakket genoemd worden.

Bij het maken van Elrad wordt voor het opmaken Quark XPress gebruikt (een programma dat draait op Apple). Dit pakket is in verschillende talen leverbaar en uiteraard gebruiken wij de Nederlandse versie.

Bij onze drukker werkt men met de Duitse versie van hetzelfde pakket en daar gaat alles mis. De door ons keurig opgemaakte pagina's worden daar niet door de computers begre-

pen, omdat bij ons de afbreekregels net even anders zijn (wel geeft hij aan wat de Duitse spelfouten in onze Nederlandse teksten zijn – iets waar we nu echt niet op zaten te wachten). Het gevolg is dat van de layout niets heel blijft en veel woorden op de meest rare plaatsen afgebroken worden. Blijkbaar hebben de ontwerpers van het programma geen rekening gehouden dat teksten wel eens over de landsgrenzen heen gaan, zonder vertaald te worden. Gelukkig kan men met de hand alles weer redelijk rechtzetten (werk dat voor de computer bedoeld is). Helaas wil er weleens een woord aan onze aandacht ontsnappen. Mocht u zo'n woord tegenkomen, bedenk dan dat goede standaardisering dit soort problemen moet voorkomen. Kromcommunicatie is immers meer iets voor de eerder genoemde kikkers. Wij moeten er voor zorgen dat er op elk vlak sprake is van een duidelijke communicatie die door iedereen en alles begrepen wordt.

Ewout

Ewout de Ruiter

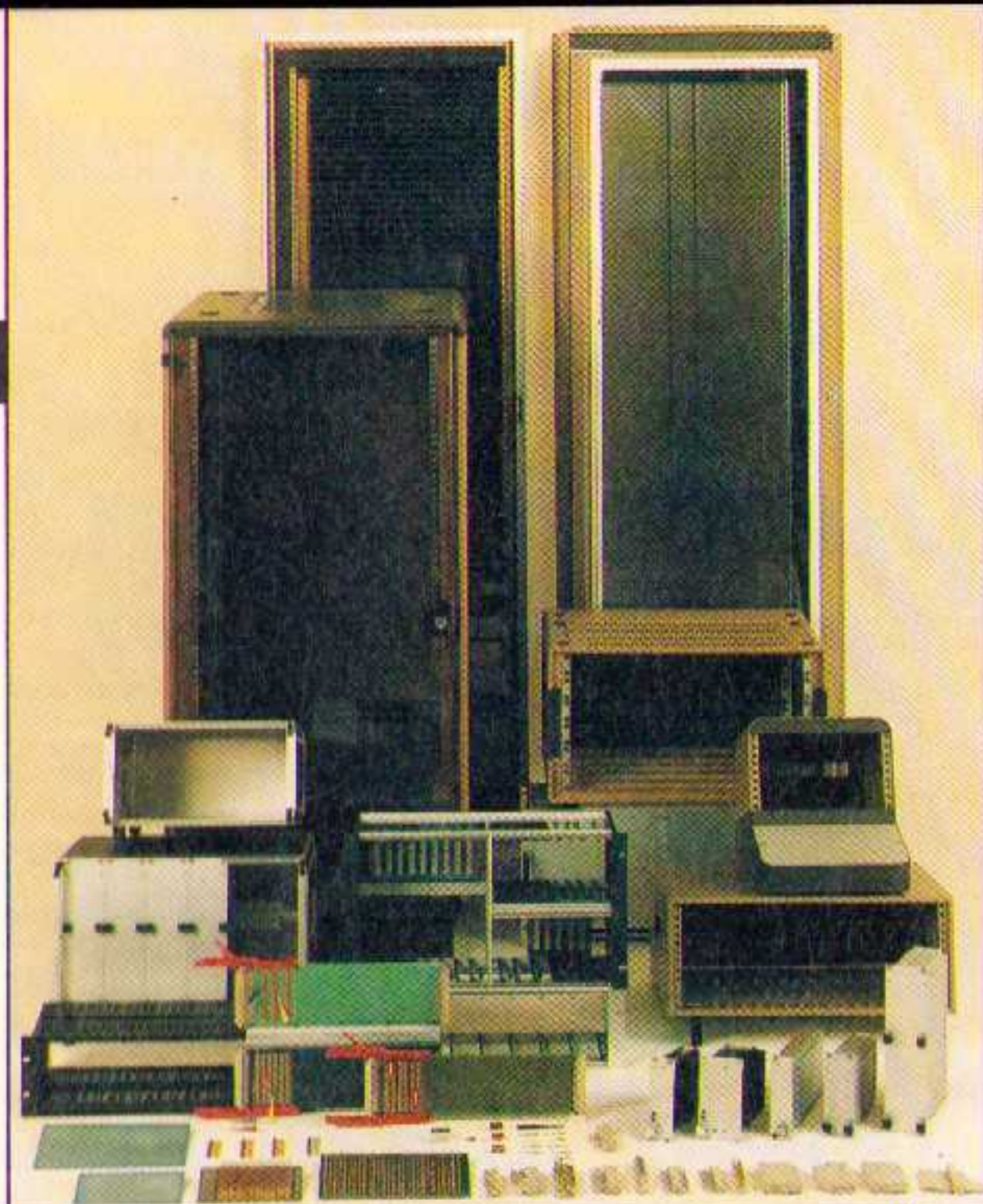


Markt

Kastjes

Zonder fles en etiket is zelfs goede wijn niet aan de man te brengen. De aan de behuizing toegeschreven rol is bij elektronische produkten nog belangrijker. Het produkt wordt namelijk *in* de behuizing gebruikt. Het kastje moet de inhoud tijdens transport en gebruik steunen en beschermen. Niet te veronachtzamen is de cosmetische waarde die de omhulling aan het produkt toevoegt. Aan de veiligheid van toestel en gebruiker zowel als EMC-gedrag bepalende eigenschappen wordt in niet geringe mate door het kastje bijgedragen.

17



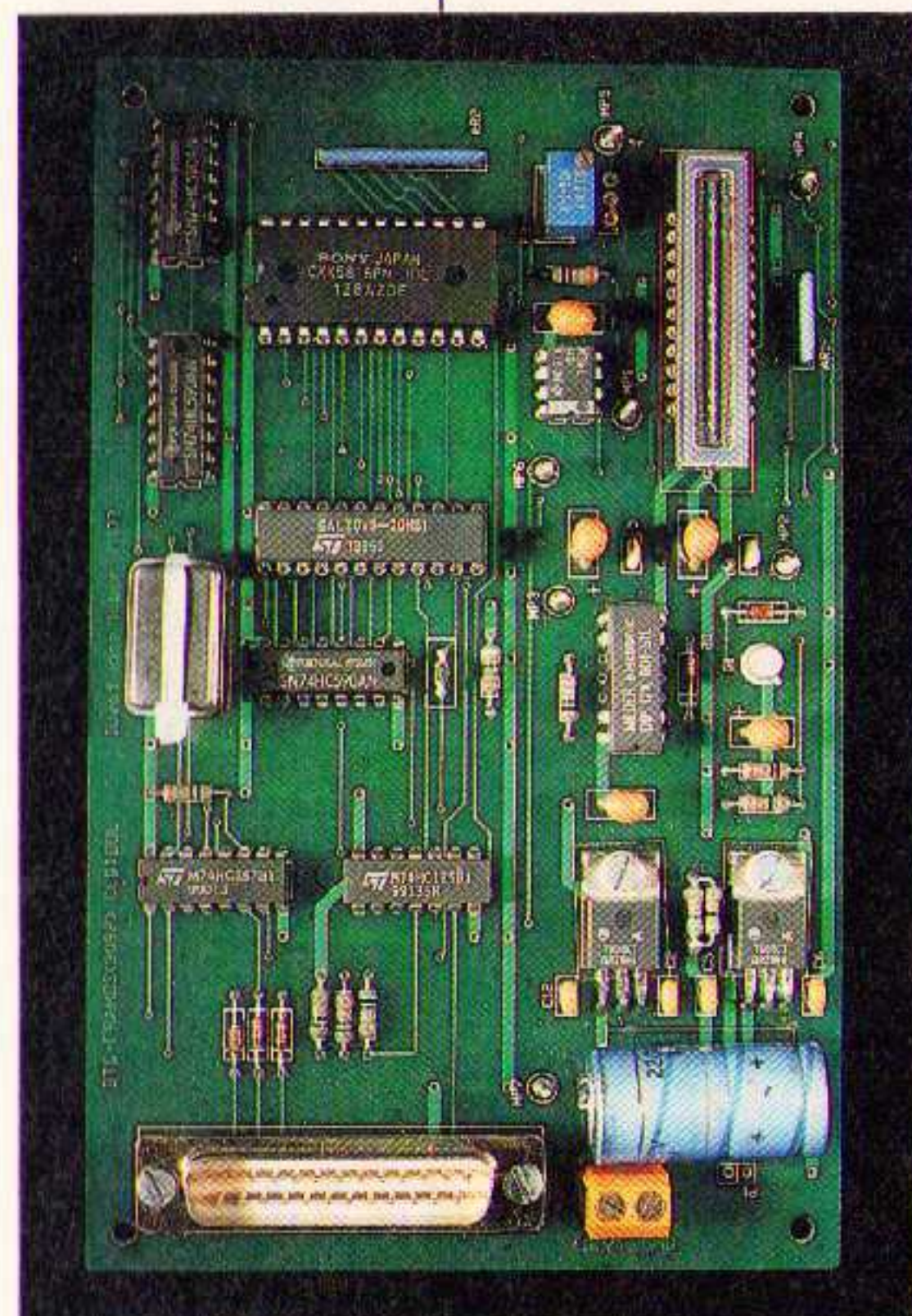
Design Corner

Pixels in de rij

De bekendheid van de éénlijnsbeeldsensor is vergroot door de toepassing in handscanners en het kantoorfaxtoestel. Dit onderdeel leent zich ook

voor andere taken, waaronder industriële automatisering. De evaluatiekit voor de nieuwe Sony ILX503 is heel gemakkelijk aan te sluiten aan een μ - of PC.

24



Markt

Breed en veelzijdig

Aan de hogere eisen die het laboratorium aan de meetinstrumenten stelt, kunnen handmultimeters vaak niet beantwoorden. De in deze test aan de tand gevoelde labmultimeters van 9 verschillende fabrikaten zijn van een andere klasse, veelzijdig in hun toepassingen en breed inzetbaar.

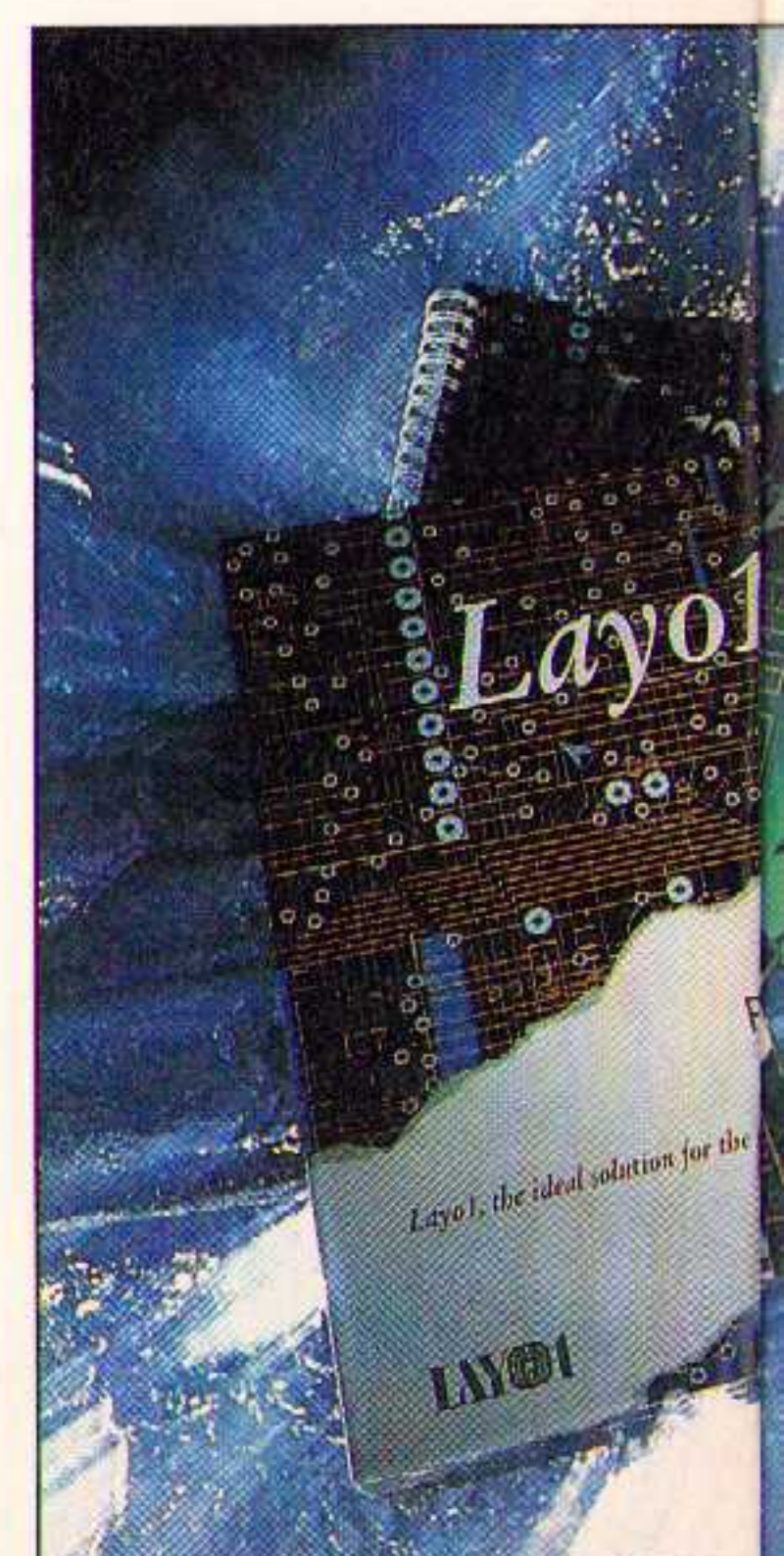
36

c't-katern

Test: Remschijven

De snelheid van de verkrijgbare PC's neemt blijkens de opgegeven klokfrequenties telkens nog toe. Snelheidsbeperking in de gegevensverwerking komt nog voornamelijk voort uit een ander systeemonderdeel dat niettemin onmisbaar is: de hard-disk. Een goed met de praktijk situatie overeenkomend benchmark-programma met proefrunresultaten staat op pagina

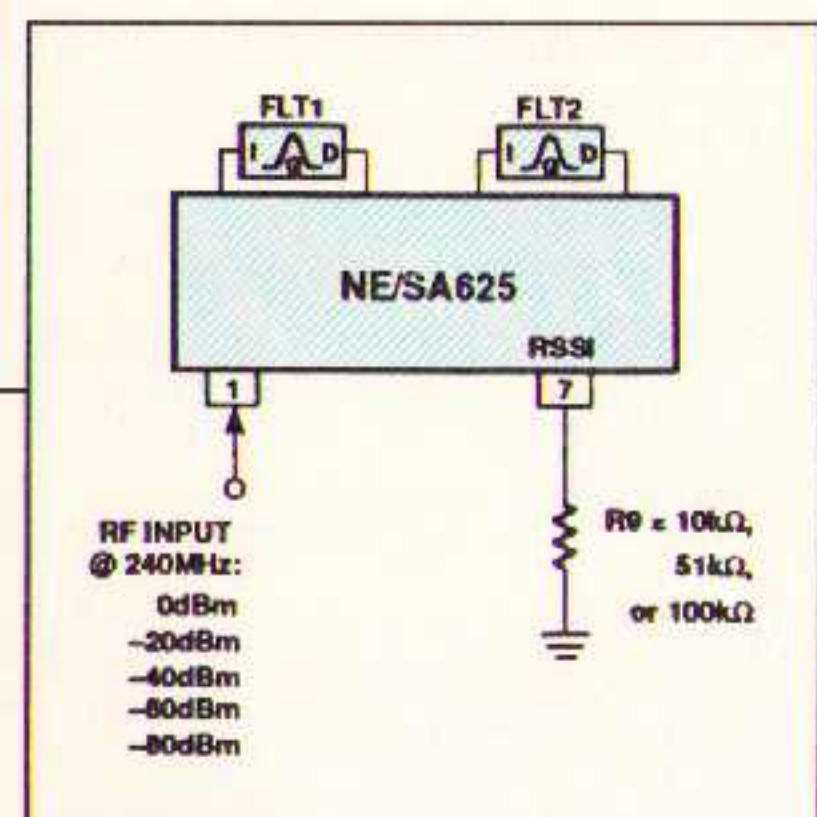
51



Tussen HF en LF

Op het gebied van midden-frequent IC's is vooruitgang te melden: inclusief de geïntegreerde mengtrap (tot 500 MHz) en het snelle signaalsterkte-meetcircuit zijn de nieuwe componenten geschikt voor velerlei toepassingen. Rond ieder van deze IC's zijn maar weinig andere onderdelen nodig.

6



De ideale oplossing?

Tussen de hulpmiddelen voor het ontwikkelen van elektronica neemt het layoutprogramma voor gedrukte bedrading niet de minst belangrijke plaats in. Het in Nederland ontwikkelde pakket Layo1 versie 4.91 staat in het spotlight op bladzijde

32



Overtreffende trap

In de HiFi-wereld schieten de superlatieven tekort om de spetterende resultaten aan te duiden. Het voortschrijden van de techniek leidt tot verdere inflatie van de woorden om de subjectieve waarnemingen weer te geven. Gelukkig zijn er ook objectieve maatstaven en grootheden.

Het hier beschreven project is een High-end D/A-omzetter die met zijn 18-bits resolutie vele andere in de schaduw stelt. Een geleidelijk oplopende uitgangsspanning vormt een trap van een kwart miljoen treedjes. Het project is onder andere geschikt als voortreffelijke stuurtrap voor experimenten met geluid.

10

Actueel

Halfgeleiders	6,7
Componenten	7
Productie	7
CAD	8
Hardware	8
Meettechniek	8

Markt

Kastjes: 37 fabrikaten	17
Breed en veelzijdig: 9 laboratorium multimeters	36
BYTE Beet!: overzicht 8-bit controller-IC's (2)	80

Test

De ideale oplossing?: layout programma Layo1	32
--	----

Project

Overtreffende trap: A/D-omzetter met 18-bits resolutie	10
MOPS: controller-board met 68HC11 (2)	58
Indus-comp: 68000-computer voor de industrie (3)	74

c't-katern

Onthullingen: de verzwegen eigenschappen van Windows	44
COM3 via IRQ10: AT-interrupts voor de seriële poort	50
Remschijven: nieuwe hard-disk-performance-test	51
Koploper: de eerste Beta-versie van Windows NT	57

Principes

Audio: digitale signaaloverdracht (2)	28
---------------------------------------	----

Ontwikkeling

Design Corner: Pixels in de rij	24
Lab' notes: pyro-elektrische detectoren (2)	69

Vaste rubrieken

Editorial	3
Adverteerders index	83
Colofon	83
Volgende maand	84
Toekomst: de visie van Chriet Titulaer	84

Tussen HF en LF

Middenfrequent-IC's voor cellulaire radio

Het welbekende middenfrequent-IC, de NE605, heeft onlangs een aantal opvolger gekregen die speciaal ontwikkeld zijn voor ontvangers voor digitale communicatie. Een uitbreiding van de reeks voor de technieken van morgen.

Speciaal voor mobiele of vast opgestelde ontvangers voor digitale cellulaire radio, digitale draadloze telefoons, hoogwaardige communicatieontvangers, single-conversion VHF/UHF-ontvangers, SCA-ontvangers en HF-testapparatuur zoals signaalniveaumeters en spectrum-

analyzers heeft Philips een nieuw middenfrequent-IC ontwikkeld: de NE/SA624, NE/SA625 en NE/SA627. Opvallend aan deze IC's zijn het lage stroomverbruik waardoor batterijvoeding van de totale schakeling mogelijk is en de RSSI-indicator (Received Signal

Strength Indicator) die ca. acht maal sneller reageert op de sterkte van het ontvangen FM-signaal als hun voorgangers.

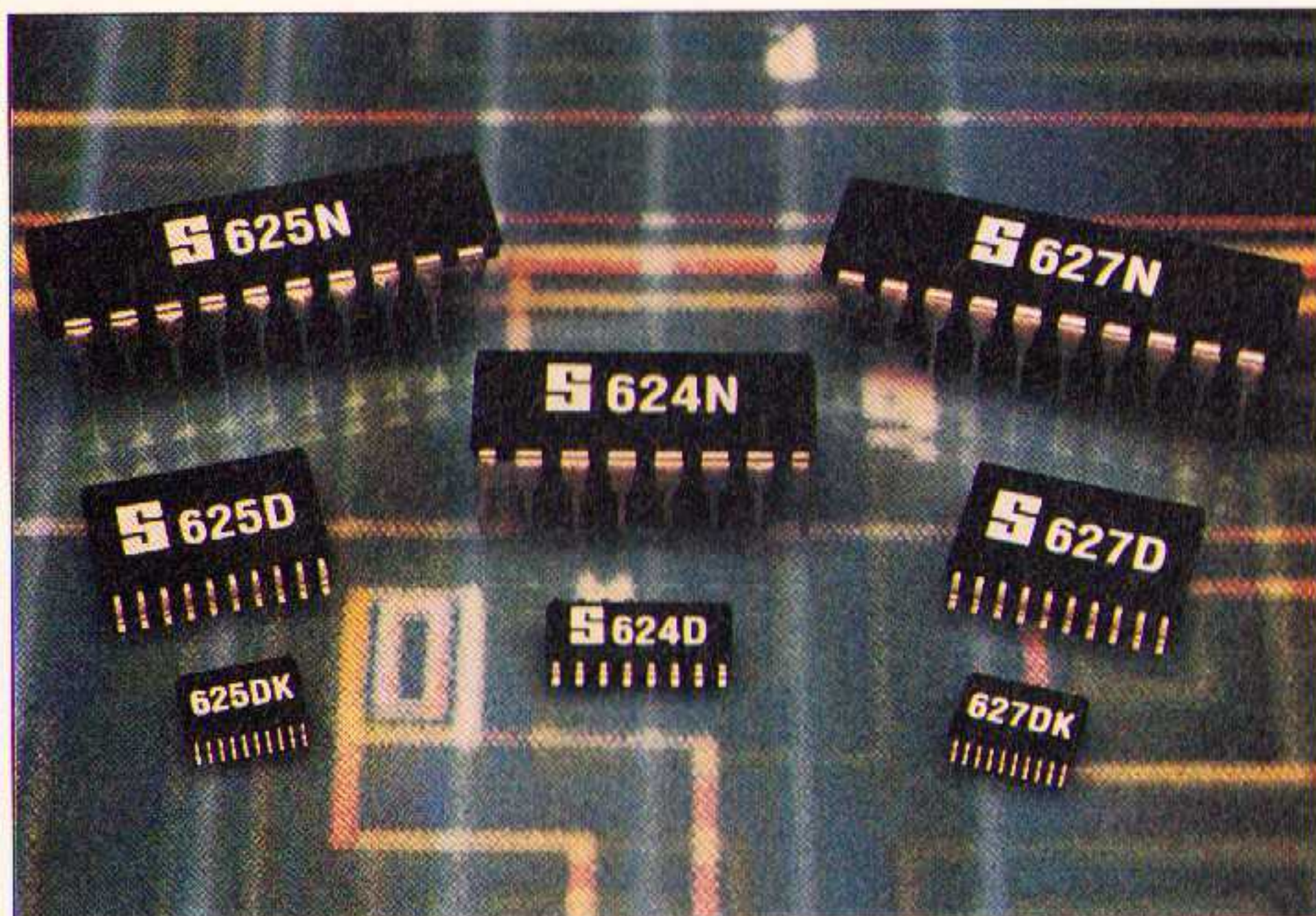
De NE/SA624, die slechts 3,4 mA verbruikt, bevat twee MF-trappen, een kwadratuurdetector, een muting-schakeling, een logaritmische RSSI en een spanningsregelaar. De NE/SA625 voegt hieraan toe een mengoscillator en in de SA/NE627 is vervolgens nog een extra begrenzertrap voor frequentiebijsturing in het IC verwerkt. Voor alledrie geldt een gevoeligheid van 0,22 μV en een maximale MF-frequentie van 25 MHz. De genoemde mengoscillatoren zijn geschikt voor frequenties tot 500 MHz. Het stroomverbruik van de laatste twee ligt op ongeveer 5,8 mA.

De RSSI's van de nieuwe IC's hebben bij 10,7 MHz een stijgen daaltijd van respectievelijk 0,9 en 1,4 μs en een dynamisch bereik van 90 dB. Daarmee voldoen ze ruimschoots aan de eisen voor digitale communicatiesystemen op basis van TDMA (Time Division Multiple Access) en CDMA (Code Division Multiple Access), waarbij meerdere gebruikers toegang hebben tot hetzelfde HF-kanaal. Men eist van mobiele communicatiesystemen die van deze multiplextechnieken gebruik maken een snelle RSSI-respons om in het basisstation nauwkeurig de ontvangen

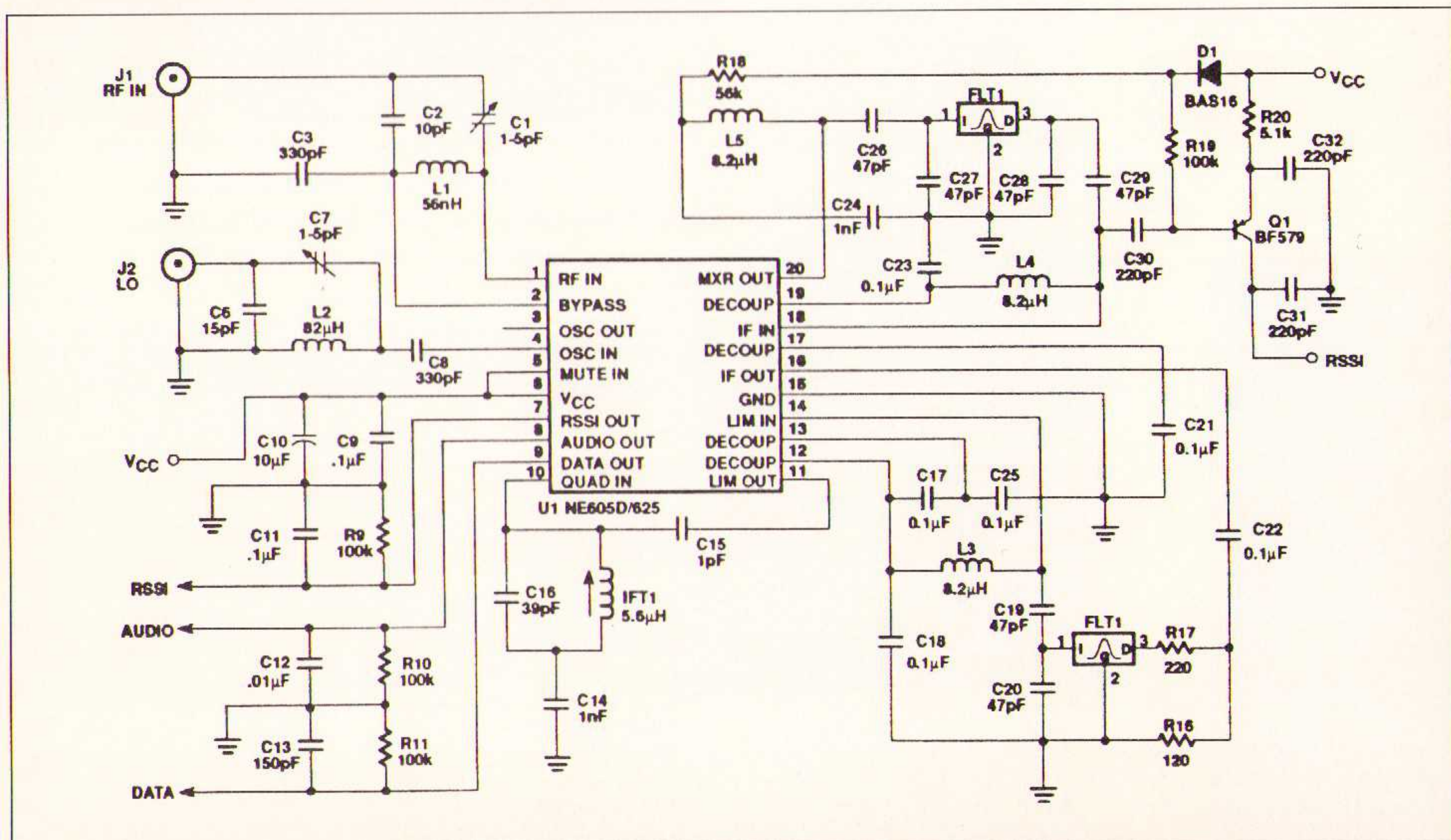
signaalsterkte van iedere gebruiker vast te kunnen stellen. Vanwege deze snelle respons is de ontwerper ook in staat de batterijstroom te verminderen door de ontvanger tijdens het zenden uit te schakelen. Bovendien worden ook de "power-down-perioden" daardoor langer.

De IC's worden in diverse behuizingen geleverd, waarbij de aansluitingen compatibel zijn met die van de bestaande NE/SA604 en NE/SA605. De voedingsspanning mag liggen tussen 4,5 en 8 V, en het temperatuurbereik voor de NE-typen tussen 0 en 70 °C en dat van de SA-uitvoering tussen -40 en +85 °C.

Philips Nederland B.V.,
Components and Semiconductors
Postbus 90050
5600 PB Eindhoven
Tel.: 040-783749
Fax: 040-788399



Een voorbeeld van de schakeling rond de NE625. Hierin gaat men uit van een extern signaal voor de mengoscillator in plaats van de ingebouwde die met een kristal of een LC-combinatie kan werken. Transistor Q1 vormt een uitbreiding om het RSSI-bereik te vergroten (de beide RSSI-aansluitingen dienen met elkaar verbonden te worden).



Onderdelen

Van Amphenol tot Zettler

"Display Elektronika bundelt 150 leveringsprogramma's van vooraanstaande fabrikanten en importeurs tot een voorraadprogramma." Deze informatie, terug te vinden in "De Katalogus" van Display Elektronika, betekent in de praktijk dat er zo'n 20 000 artikelen uit voorraad leverbaar zijn.

De nieuwe catalogus geeft volgens Display een compleet overzicht van deze artikelen. Door een gestroomlijnde, nieuwe layout kon de omvang van het boekwerk van de oorspronkelijk geplande 900 pagina's

tot 780 teruggebracht worden. Als specifieke, niet in de catalogus vermelde onderdelen nodig zijn, kan het service-bureau in Utrecht geraadpleegd worden. Op aanvraag wordt de leverbaarheid daarvan nage- trokken.

Bij de catalogus behoort prijsinformatie in de vorm van "De Prijslijst" voor particulieren en "De Industrieprijslijst" voor bedrijven en instellingen waarin tevens het staffelkortingsysteem verduidelijkt wordt. Als prijs van de dikke paperback op bijna A4-formaat wordt Hfl 15,- opgegeven.

Display Elektronika
Elektronika Distributie Centrum
Coloradodreef 18
3565 BT Utrecht
Tel.: 030-611855
Fax: 030-622024



Zware jongens

Voor draaiplateaus voor lasten tot 100 kg met een diameter van 379 mm en een hoogte van 17,5 mm kan men terecht bij de firma Vogel's. Het draait op naaldlagers om een centraal glijlager. Het bedoelde type is gemaakt van roestvast staal en met rubber

bekleed, van onder zowel als van boven. Ondanks dat heeft het geheel ESD- veilige eigenschappen. Het kan los worden gebruikt of vast gemonteerd op het werkvlak. Een handrem of 90° vergrendelingssysteem kan worden toegevoegd om ongewenst wegdraaien tijdens het bewerken tegen te gaan. Een omgezette rand voorkomt het binnendringen van vuil. Het plateau is bedoeld voor productie- en service-werkplekken waar zware producten moeten worden geassembleerd, gemodificeerd of gerepareerd. De prijs van de basisuitvoering bedraagt Hfl 785,- exclusief btw.

Vogel's Industrial
Hondsruglaan 93
5628 DB Eindhoven
Tel.: 040-415547
Fax: 040-415665

Halfgeleiders

IUSC Z16C32

Een IUSC is een Integrated Universal Serial Controller. Zilog introduceert een multi protocol datacommunicatie-IC met dual channel DMA on chip, onder het typenummer Z16C32 IUSC. Gebruikers van de Z8530 SCC krijgen te maken met steeds grotere snelheden van Ethernet, X.25 en HDLC in WAN/LAN toepassingen. Met het oog hierop is een hogere dataverwerkingssnelheid wenselijk dan met discrete seriele componenten en DMA te realiseren zou zijn. Er bestaat software ondersteuning voor het nieuwe onderdeel.

De Z16C32 heeft 2 DMA kanalen met elk 32 bit adressering en 16 bit datatransfers. De DMA modes omvatten "single buffer", "array chained" en "linked-array chained".

Ten behoeve van het full duplex kanaal zijn er twee "baud-generators" voor 0 tot 20 Mbit/s en een digitale phase locked loop voor clock recovery. Behalve een 32-byte FIFO voor zenden



en ontvangen is er een circulair buffergeheugen. De zender en de ontvanger kunnen onafhankelijk worden ingesteld, zodat multi-protocol mogelijk is. Sampling rates van 16x, 32x of 64x de bit-rate zijn beschikbaar. Nine-bit en Mil-STD-1553B protocollen worden ondersteund. Bij ontvangst kan externe karaktersynchronisatie plaatsvinden. In de HDLC/SDLC mode wordt de adresvergelijking op 8 bits uitgevoerd.

Voor businterfaces gebaseerd op 680x0 of 8x86 processors kan voor 8 of 16 bits datapad worden gekozen.

Tekelec Airtronic B.V.
Postbus 63
2700 AB Zoetermeer
Tel.: 079-310100
Fax: 079-417504

Voor industrie en hobby

Het assortiment van Vogelzang is in 14 categorieën ingedeeld. Het omvat naast de meer gebruikelijke zaken zoals onderdelen, gereedschappen, benodigdheden en toestellen, ook schapewol en sierroosters voor luidsprekerbehuizingen. Van de meeste producten zijn in "De Vogelzang Elektronika-katalogus" enige technische gegevens gespecificeerd. Aan elke weerstand uit de standaardreeks van waarden is een afzonderlijke regel gewijd.

De prijslijst die bij de catalogus van 314 pagina's behoort, zijn de prijzen inclusief en excl. btw vermeld. De artikelnummers zijn gegroepeerd volgens de bladzijnummers uit het boekwerk. Mits besteld met een officiële opdrachtbon is de catalogus voor bedrijven gratis. Voor particulieren bedraagt de prijs Hfl 14,95 incl. btw.

Vogelzang Heerlen B.V.
Akerstraat 19
6411 GV Heerlen
tel.: 045-742333
fax: 045-712905

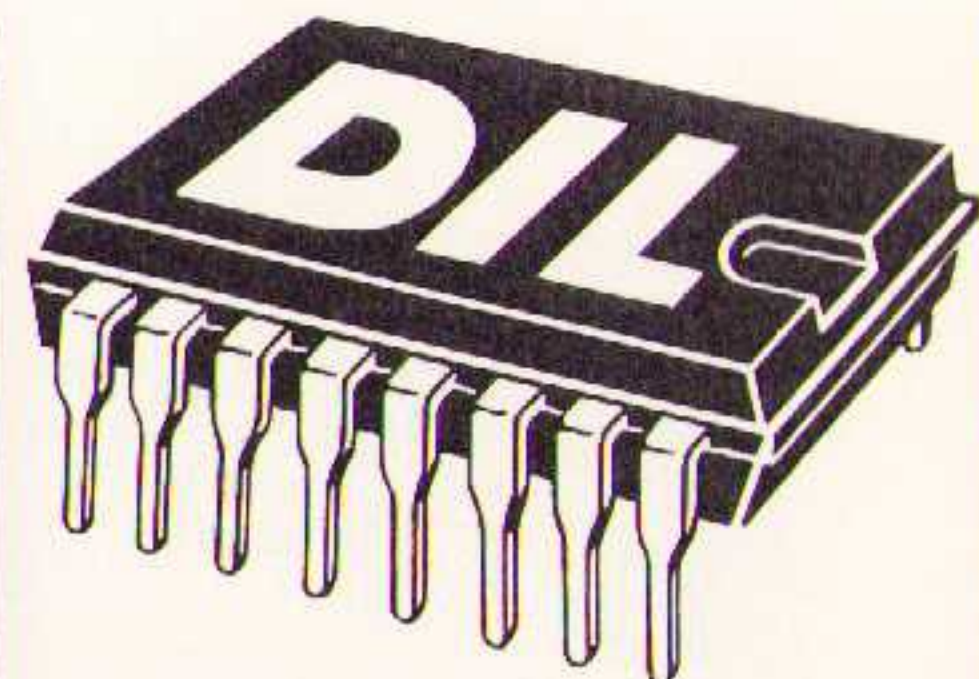
STEEDS MET RAAD-EN-D(R)AAD VOOR U PARAAT!

Wij leveren al meer dan zestien jaar uit voorraad: Elektronika-onderdelen, techn. boeken en tijdschriften, meetapparatuur (o.a. Fluke en Dynatek) en bouwkits (o.a. Velleman en Kemo).

Nederlands bekendste adres van Elektuur en Elex bouwpakketten, welke door ons zelf samengesteld worden.

De KATADIL (onze katalogus + prijslijst) is te bestellen door overmaking van f. 20,- op postbankrek. 649943 of ING bankrek. 69.45.65.644.

Afhalen is ook mogelijk voor f. 15,- GRATIS voor bedrijven en instellingen mits schriftelijk besteld (per brief of fax).



DIL elektronika b.v.

Jan Ligthartstraat 59-61
3083 AL Rotterdam
Tel. 010 - 4854213 (verkoop)
Fax 010 - 4841150

Openingstijden winkel.

di. t/m vrijdag 8.30 - 17.30 u.
zat. 9.00 - 16.00 u.

maandag de gehele dag gesloten

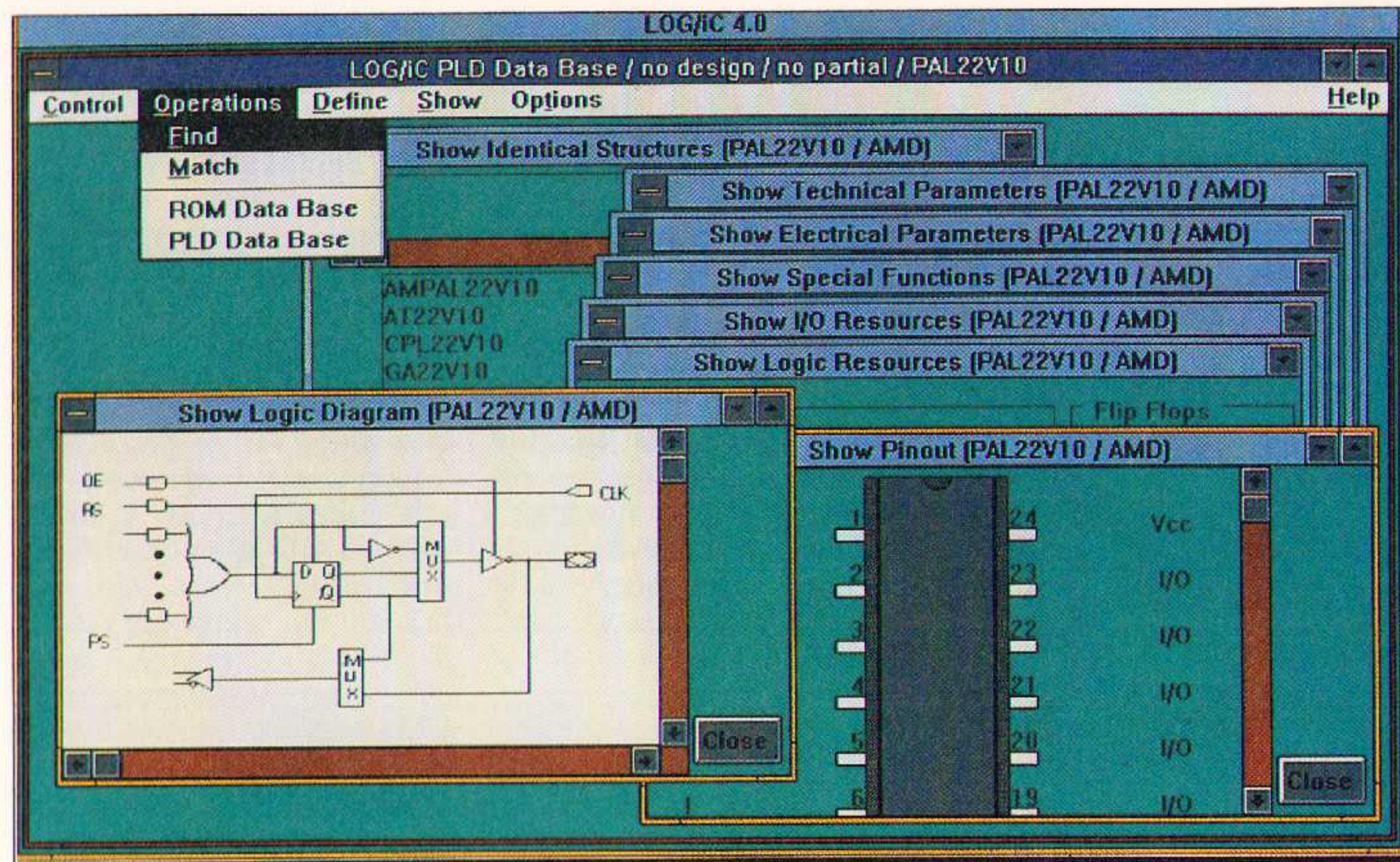
CAD

Release 4.0 van LOG/iC

LOG/iC is een universeel ontwerpprogramma voor logische bouwstenen van Isdata (zie Elrad 1/93 pagina 41). De basisversie ondersteunt meer dan 200 verschillende PLD's. Isdata levert fitters voor complexe PLD's zoals de MACH-serie van AMD en door middel van de Open Design Converter heeft men toegang tot allerlei specifieke fitters.

Release 4.0 biedt talrijke verbeteringen in de syntax en ondersteunt vele nieuwe componenten. Als nieuw platform wordt MS-Windows ondersteund (zie foto).

In de Benelux is de vertegenwoordiging van Isdata opgedragen aan Transfer Electronic Design Support. Dit bedrijf verte-



genwoordigt ook Actel (FPGA's en ontwerpsystemen hiervoor) en levert SCICARDS (Print layout systeem van Harris Scien-

tific Calculations, Inc.) en SPW (Digital Signal Processor Design Environment van Comdisco systems inc.).

Transfer B.V.
Institutenweg 16
7521 PK Enschede
tel.: 053-330336
fax.: 053-340336

Hardware

Video erin en eruit

Het realtime digitaliseren van videosignalen volgens de 4.2.2.-norm voor studiokwaliteit vraagt een grote kleurenresolutie. De video digitizer "Iris" met 24 bit "True Color" (16.8x106 kleuren) voldoet hier volledig aan. Deze PC-insteekkaart kan zonder extra hardware PAL, SECAM en NTSC signalen omzetten met een resolutie van 720x576 pixels van 24 bit. Inclusief Colorvision software voor Windows 3.1 met animatie en JPEG datacompressie kost de Iris Digiti-

zer (foto) Hfl 1295,- exclusief btw.

Om alle door bijvoorbeeld "Iris" gedigitaliseerde 16,8 miljoen kleuren weer te geven in 640 x 480 pixels bij 60 Hz kan de Genoa Windows VGA 24+ model 8700 dienen. Deze werkt tot 14 maal sneller dan standaard Super VGA boards. Indien voorzien van 2 MB DRAM loopt de lijst van beschikbare resoluties tot 1280 x 1024 bij 43 Hz met 256 kleuren tegelijkertijd.

De interface die is voorzien van een S3 86C801/805 GUI accelerator is compatible met VESA, IBM VGA, EGA, CGA, MDA en Hercules. De 8700 is voor 16-bit ISA, terwijl de versie 8700VL geschikt is voor 32-bit VESA Local Bus.

In de 8500 en de 8500VL zit een Cirrus Logic CL-GD5426 GUI accelerator en 1 MB DRAM. Alle typen gebruiken de beschikbare schermoppervlakte beter door de zwarte rand rond het beeld te elimineren. Bij de SVGA resoluties is de verticale frequentie 70 of 72 Hz zodat hinderlijk flakkeren niet optreedt. Hierdoor is langdurig met het beeldscherm werken met Windows/CAD toepassingen minder bezwaarlijk. De prijzen zijn, afhankelijk van het type, Hfl 479,- (8500) tot Hfl 797,- (8700VL) exclusief. btw.

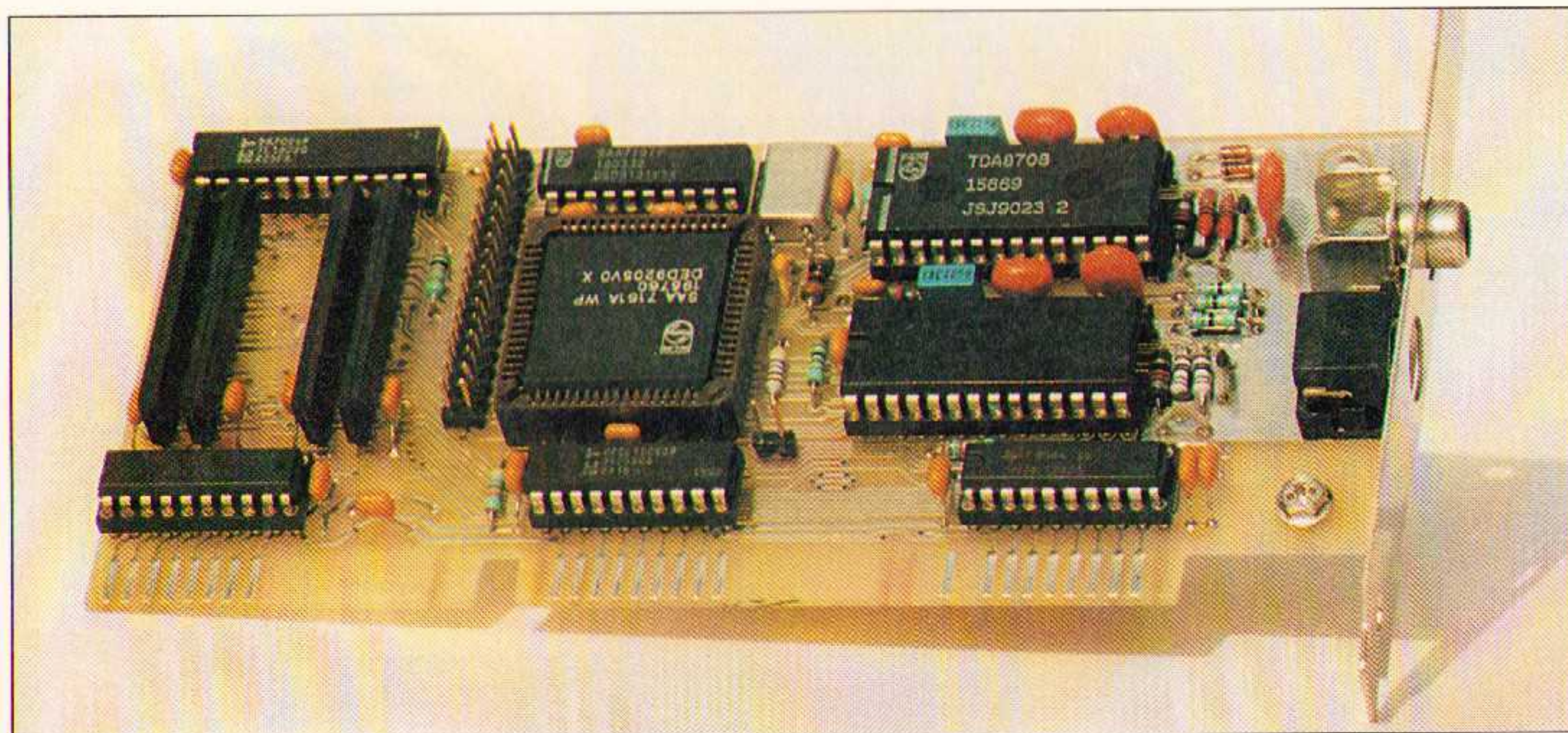
Inside Technology
Postbus 117
3956 RJ Leersum
Tel.: 03434-57629
Fax: 03434-56991

Meettechniek

Van research tot service

De Engelstalige "Product Catalog 1993" van Tektronix toont op 540 bladzijden het zeer uitgebreide assortiment professionele (meet)instrumenten met de bijbehorende hulpstukken. Het 1,2 kg zware boekwerk, uitgevoerd met harde kaft, gaat vast langer mee dan een jaar. De meetinstrumenten zijn bedoeld voor gebruik bij alle productfasen, van research, ontwerp, fabricage tot service, in vakgebieden variërend van luchtvaarttechnologie tot opleidingen. Op de gebieden waar zich opvallende ontwikkelingen voordoen, zoals HDTV, computer graphics en telecommunicatie (optische, zowel als per satelliet), beantwoordt het overzicht aan de verwachtingen. Er zijn ook instrumenten zoals video-synchronizers of een NICAM-encoder waarop de aanduiding "meetinstrument" minder van toepassing is, maar die op het palet niet gemist kunnen worden. De catalogus is voor professionele belangstellenden kosteloos verkrijgbaar.

Tektronix Holland N.V.
Postbus 226
2130 AE Hoofddorp
tel.: 02503-13300
fax: 02503-37271





Excellence in Instrumentation, Power and Test

DEVELOPMENT TOOLS

***RISC, 32-bit CISC, DSP Dev. Tools
CAE/CAD software
Digital-Analog Simulation
Logic Analyzers
Microprocessor Development Systems
Prom Programmers
Data Acquisition Cards
Arbitrary Function Generators
Timing Verification Equipment***

POWER SUPPLIES

***Programmable Power Supplies
Laboratory Power Supplies
Equipment Power Supplies
Electronic Loads***

DC-DC CONVERTORS

Wide input range, High Power, High Efficiency

PRODUCTION TEST EQUIPMENT

***Complete product line
From Temperature Chamber to Marking Machine***

CONVERGIE FRANCE
53, Rue du Commandant Rolland
B.P. 118
93351 LE BOURGET
France
Tél.: +33 1 48389277

**ATEI
SODILEC
MICRO GISCO
FONTAINE ELECTRONIQUE**

CONVERGIE BENELUX
Ninnesweg 107
5981 PB PANNINGEN
The Netherlands
Tel.: +31 4760 78438
Fax: +31 4760 78439

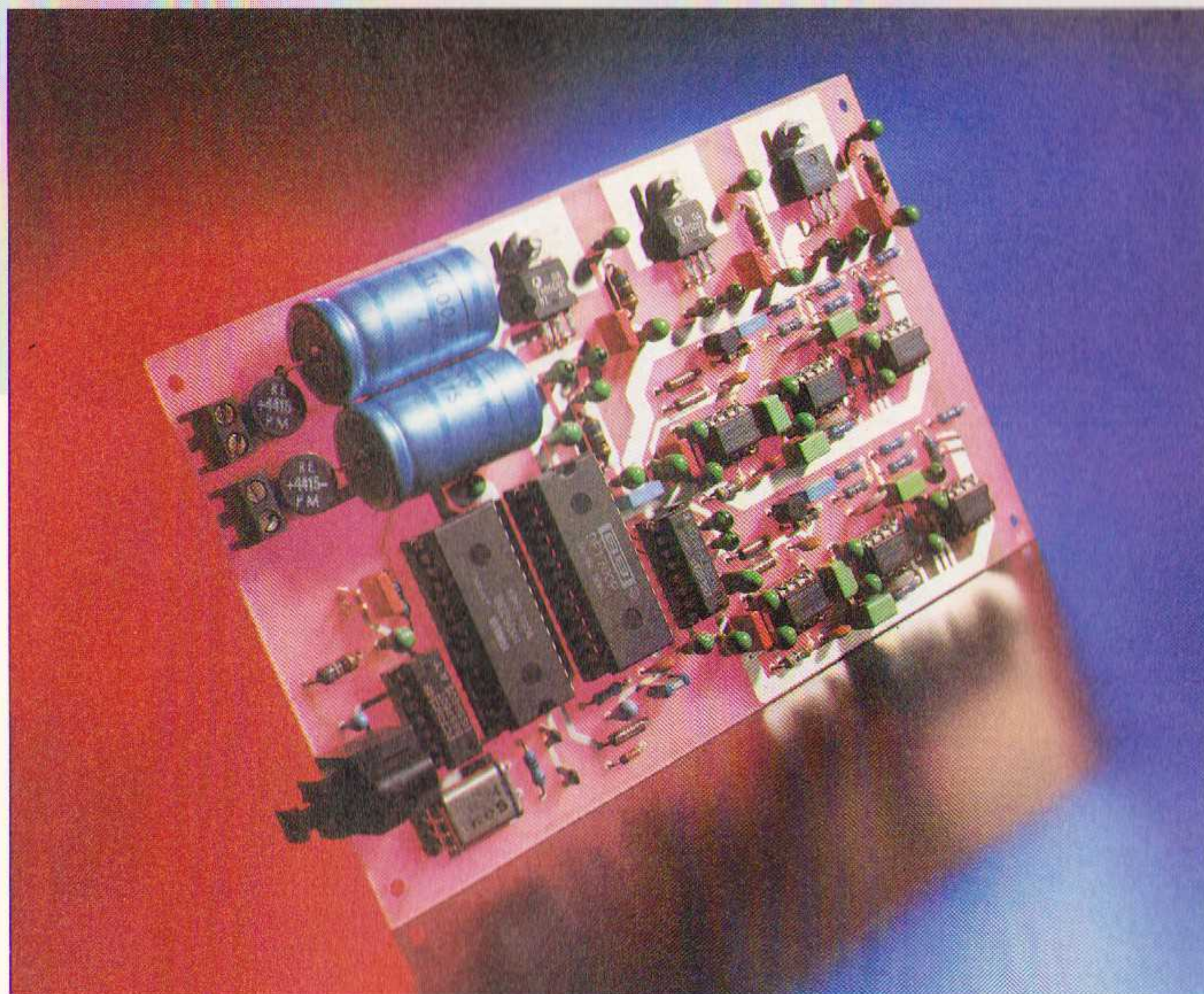
Overtreffende trap

Een 18-bit Audio-D/A-converter van topkwaliteit

Andreas Mangler

Digitale audio: alleen de moderne technologie van de D/A-omzetter en een uitgekiend printontwerp maakten het mogelijk vorderingen te boeken tot aan de grenzen van hetgeen heden ten dage kan.

Een oplossend vermogen van 18 bit, extreem lage totaalruis en 384-voudige oversampling zijn een aantal opvallende eigenschappen van deze audio-D/A-omzetter. Daar komt nog bij dat de converter gemakkelijk via een coax of een lichtgeleider aan de signaalbron "geknoopt" kan worden.



Het hoge niveau waarop de audio-techniek momenteel staat, maakt het voor testers en vakjournalisten steeds moeilijker om de minime verschillen tussen audio-apparatuur van een bepaalde prijsklasse te beschrijven. Alleen diegene die in het bezit zijn van een goed geschoold absoluut gehoor zijn nog in staat om de minime klankverschillen waar te nemen.

Wanneer men rationeel kijkt, kan men zich het beste laten leiden door de kwaliteit van de toegepaste techniek. Immers, alleen apparatuur die technisch gezien correct ontwikkeld en gebouwd is, staat garant voor een goede en betrouwbare werking.

Bij de ontwikkeling van de in dit artikel beschreven 18-bit audio-D/A-converter is dan ook van dit principe uitgegaan. Een

doordachte schakeling en het gebruik van kwalitatief goede componenten zorgen dat de gewenste audio-kwaliteit niet als produkt van het toeval wordt verkregen.

De schakeling

Zoals in figuur 1 en figuur 2 is te zien, bestaat de schakeling uit vier basisfuncties, te weten een digitale interface, een digitaal filter, de D/A-converter en een analoog filter. Het ontwerp accepteert digitale signalen overeenkomstig de bekende Sony/Philips-standaard van maximaal 0,5 V (top-top-waarde) aan 75 Ω . Aan de ingang (Bu1 of Bu2) kunnen seriële digitale signalen met EBU-format van bijvoorbeeld een CD-speler, een DAT-recorder of een digitale ontvanger met sample-frequenties tussen 32 en 48 kHz worden aangesloten. De analoge uitgan-

gen (Bu3 en Bu4) geven een signaal van 3 V (top-top) af. Indien gewenst kan de schakeling met een externe voedingstrafo "stand-alone" werken.

Digitale interface

De interface is opgebouwd met een YM 3623B van Yamaha (IC2), een IC dat ook in vele typen DAT-recorders wordt gebruikt. Dit IC levert de volledige timing voor de rest van de schakeling.

Met jumper J1 maakt men de keuze tussen ingang Bu1 of ingang Bu2 voor respectievelijk een coax- of een optische-ingangsbron. Hierdoor kunnen beide, bij commerciële apparatuur gebruikelijke, systemen voor digitale audio-overdracht worden aangesloten.

Een TORX 176 optische LWL-ontvanger van Toshiba vormt de

ingang voor optische signaal-overdracht. Een coax-digitaal-signaal op Bu1 wordt via twee inverterende Schmitt-triggers (IC1) op TTL-niveau gebracht voor verdere verwerking in de interface (IC2).

Optische overdracht heeft als voordeel dat er een volledig galvanische scheiding tussen de signaalbron en de audio-D/A-converter is. Hierdoor worden aardlussen, met als gevolg brom en ruis, voorkomen. Bij het aansluiten van apparatuur op de coaxiale ingang kunnen aardlussen wel voorkomen. Zorg er voor dat tussen signaalbron en D/A-converter altijd een scheidingstransformator wordt opgenomen. Deze is meestal al aanwezig in de CD-speler of DAT-recorder.

Men is het er in de audio-vakkers over eens dat coaxiale signaaloverdracht beter klinkt dan optische overdracht. In hoeverre dit een wet van Meden en Perzen is, is echter nog maar de vraag...

Via de jumper J1 komen de digitale bronsignalen de ingangs-

schakelingen binnen in het hart van de digitale interface (pin 28 van IC2). Deze interface rond de YM 3623B produceert met behulp van de interne PLL en een kristal-oscillator uit de seriële bit-stroom de data en stuursignalen voor het digitale filter, een DF 1700P (IC3). Tevens stuurt het de de-emphasis-schakeling (DEF) in het analoge filter (T1, resp. T2).

De interne PLL van IC2 synchroniseert op de aan de ingang aangeboden bit-stroom. Hierdoor is het systeem compatibel met alle gebruikelijke sample-frequenties tussen 32 en 48 kHz.

De Yamaha YM3623B wordt in vele typen DAT-recorders ook gebruikt om te controleren of een kopie van een audio-sig-naal op digitaal niveau wordt toegelaten of niet. Wordt in de controlcode (bit 0...5) van de digitale audio-opname op bit 3 een nul aangetroffen (XX0XXX), dan wordt pin 23 (S1) "laag". Indien op dat moment pin 22 (SEL) van de YM3623B hetzelfde logische niveau heeft,

sluit de DAT-recorder de digitale uitgang en maakt daarmee verdere opname op digitaal niveau onmogelijk. Als men signaal S1 (pin 23) met de hand op een hoog-niveau zou kunnen brengen, wordt de afsluiting van de uitgang opgeheven en zou opname op digitaal niveau wel weer mogelijk zijn.

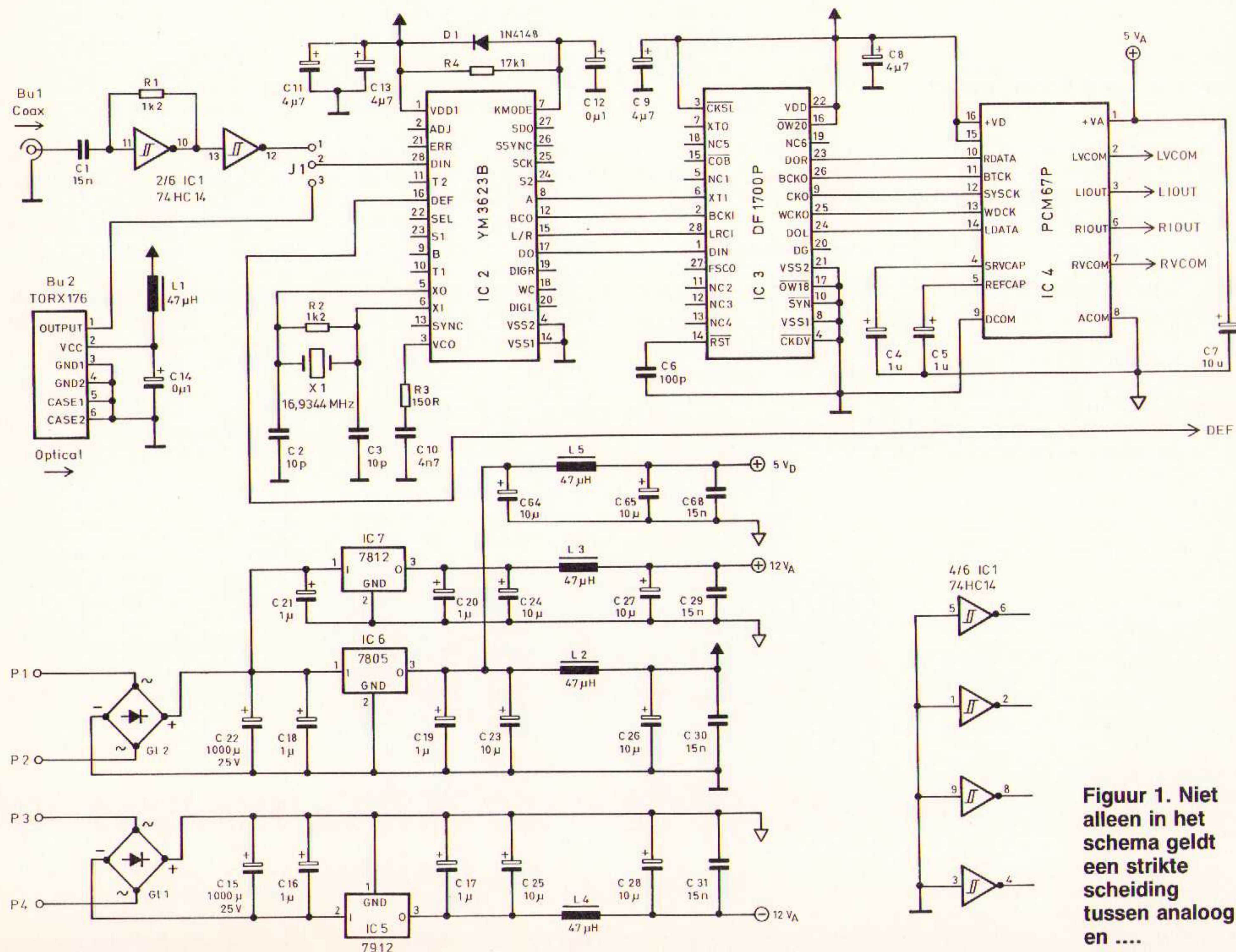
Voor deze "bewakingsfunctie" wordt niet in iedere DAT-recorder de YM 3623B toegepast. Hiervoor treft men bijvoorbeeld ook de SONY types CXD1125, CXD1130, CXD1135, de Toshiba TC9200F of de Mitsubishi M50421P aan. Deze IC's zijn overigens niet pin-compatibel. De genoemde signalen voor kopieerbewaking zijn in het ontwerp van de audio-D/A-converter niet van belang.

Eerst filteren, dan omzetten

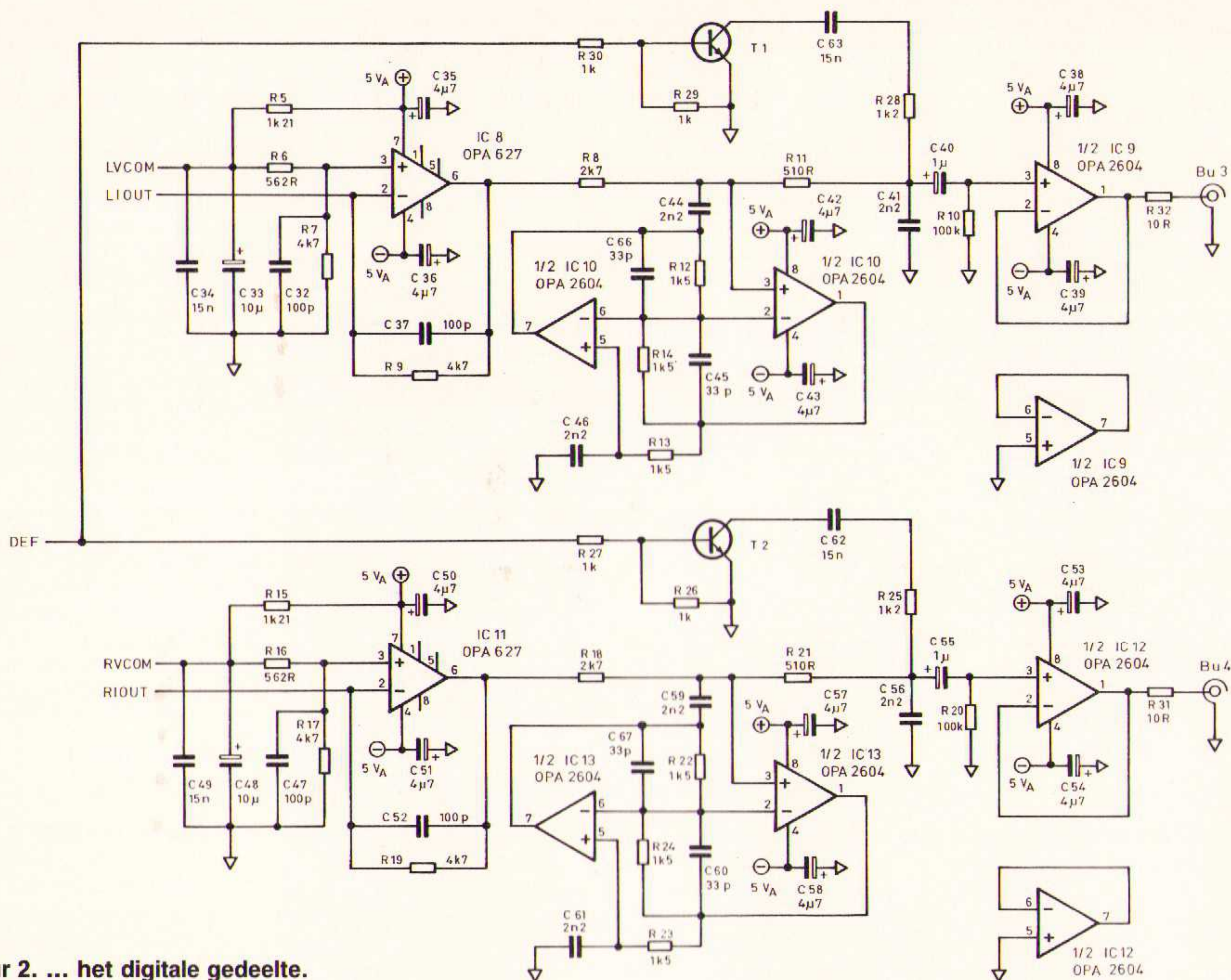
Een uiterst belangrijk element in de signaalketen is het digitale filter. In deze schakeling is voor de DF 1700P van Burr Brown

(IC3) gekozen, een digitaal filter met twee kanalen en achttvoudige oversampling. Het filter verwerkt de 16-bit datastroom die wordt aangeboden vanuit de interface tot de benodigde 18-bit data voor de eigenlijke D/A-converter. De DF 1700P werkt hierbij met een reken-nauwkeurigheid van 20 bit en heeft een rimpel in het doorlaatgebied van slechts 0,00005 dB (zie figuur 3). Buiten het hoorbare gebied heeft de DF 1700P een verzwakking van meer dan 110 dB. Deze specificaties zijn van groot belang bij de keuze van het digitale filter. Vanwege deze goede specificaties kunnen de kosten voor het analoge filtersysteem beperkt blijven, omdat door de achttvoudige oversampling eventuele ongewenste produkten gespiegeld worden op de achttvoudige sample-frequentie en dus ver buiten het hoorbare gebied vallen.

Als D/A-converter is gekozen voor de twee-kanaals PCM67 P-K (IC4). Dit IC bevat zowel een 1-bit als ook een multi-bit



Figuur 1. Niet alleen in het schema geldt een strikte scheiding tussen analoge en



Figuur 2. ... het digitale gedeelte.

D/A-converter en verenigt daarmee de voordelen van beide conversie-technieken (zie figuur 4). De 18-bit D/A-converter heeft excellente eigenschappen met betrekking tot het "rinkel" bij zowel grote als kleine signaalniveaus. Een ander voordeel van de gekozen twee kanaals-D/A-converter is de lage synchronisatie frequentie ten opzichte van zuivere 1-bit D/A-systemen. Immers bij een grotere frequentie neemt bij zuivere 1-bitters ook het ruisniveau toe waardoor de signaal/ruis-verhouding afneemt en daarmee ook de bruikbare dynamiek kleiner wordt.

Bij de PCM67 is voor de lage 8 LSB de 1-bit conversie de juiste keuze. Voor de hoogste 10 bit is de multi-bit conversie, die 18-bit lineair is, de beste keuze. De uitgangen van de 1-bit en de multi-bit conversie worden vervolgens analoog opgeteld.

Om de minste rinkel-vervorming te krijgen, is in het ontwerp gekozen voor een converter-IC met de beste selectietrap (K). De rinkel-vervorming is volgens de specificaties van de

fabrikant -95 dB bij een signaalniveau van 0 dB en -46 dB bij een niveau van -60 dB.

Stroom-spannings-conversie

Een ander, uiterst belangrijk element van het ontwerp zijn de opamps die het uitgangssignaal van de D/A-converter omzetten in een spanningsverschil. Voor het linkerkanaal zorgt IC8 voor deze stroom-spannings-conversie en voor het rechterkanaal wordt dit gedaan door IC11.

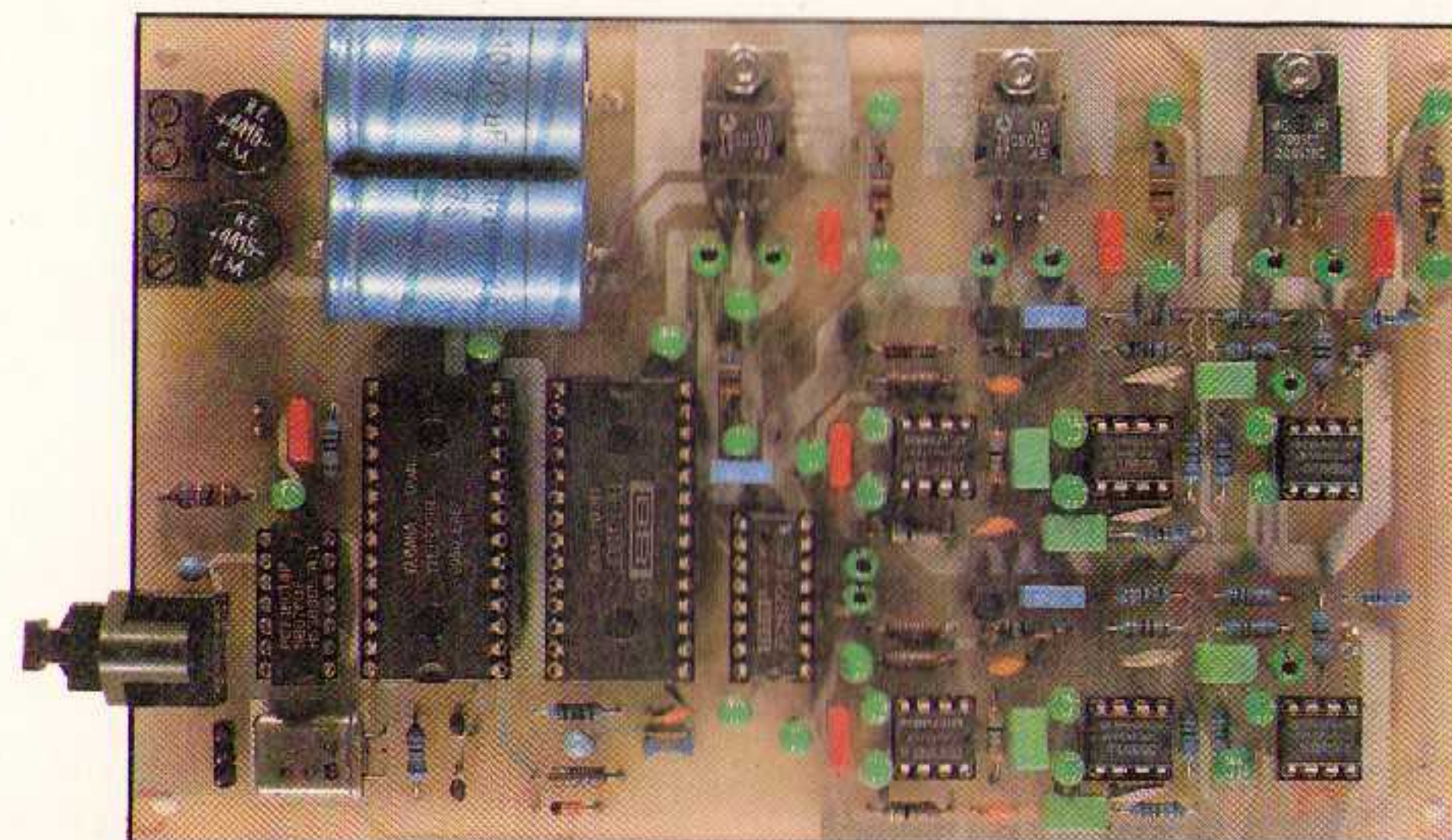
Omdat de PCM67-D/A-converter een stijgtijd van slechts enkele nanoseconden heeft, kan voor de stroom-spannings-conversie alleen gebruik worden gemaakt van extreem snelle FET-opamps. Een bipolair-type zou hier tengevolge van het niet-lineaire deel van de interne transistoren vervorming van het signaal veroorzaken die als even- en oneven-harmonischen op het uitgangssignaal meetbaar en hoorbaar zouden zijn.

Een FET-opamp wordt, in tegenstelling tot een bipolaire,

niet dynamisch overstuurd en, mocht het al gebeuren, genereert dan alleen even-harmonischen. Zoals bekend klinken even-harmonische voor het menselijk gehoor aangenaam, in tegenstelling tot de oneven. De bekende "hot-tube" sound van buizenversterkers wordt ook veroorzaakt door even-harmonischen. Deze vervorming geeft aan buizenversterkers juist het volle, warme geluid.

De in het ontwerp gebruikte OPA627 is een Precision High-Speed opamp die oorspronkelijk ontwikkeld is voor toepassing in de snelle meettechniek. De vervorming is volgens de specificaties van de fabrikant 0,00003% en ligt dus op de grens van het meetbare. Voor audio-schakelingen is deze OPA627 waarschijnlijk de beste die er op de markt verkrijgbaar is.

Zoals eerder genoemd, kan dank zij de achtvoudige oversampling bij de D/A-conversie in het analoge deel worden volstaan met een eenvoudig filter. Een derde orde filter kan men natuurlijk makkelijk als



Ook op de print worden de zaken streng gescheiden.

LC-filter uitvoeren, maar wegens de grote mechanische uitvoering van spoelen voor het audio-gebied is het praktischer om actieve RC-filters met impedantieconversie te gebruiken.

De topologie van de algemene impedantie-converter (Generalized Impedance Converter, GIC) ondersteunt het dimensioneren van actieve filters met een hoge kwaliteit. In vergelijking tot het algemeen bekende teruggekoppelde filter volgens het concept van Sallen & Key heeft een GIC-filter betere eigenschappen met betrekking tot het minimaal haalbare ruisniveau. Hierdoor is een GIC-filter bijzonder geschikt voor audio- en DSP-toepassingen.

Met name voor een herstel-filter is het van groot belang om een zo steil mogelijke overgang tussen doorlaat- en sper-gebied te realiseren. Hierdoor is men aangewezen op zogenaamde elliptische- en Cauer-filters.

Om optimale resultaten met een GIC te behalen, is het gebruik van breedbandige en tevens vervormingsvrije opamps noodzakelijk. Vanzelfsprekend dienen deze ruisarm te zijn en over voldoende fase-reserve te beschikken. Om deze voorwaarden zo goed mogelijk in de praktijk te kunnen realiseren, is men bij het ontwerp van het actieve filter aangewezen op het gebruik van DiFET-opamps. Vanwege het speciale fabricageproces van deze types zijn resultaten te behalen die met gewone FET-opamps niet benaderbaar zijn.

Bij de DiFET-fabricagetechniek bestaat de isolatie tussen het basismateriaal FET (het substraat) en de drie aansluitingen niet, zoals gewoonlijk, uit een diode in sper-richting maar uit een speciaal diëlectricum met zeer hoge isolatie-eigenschappen. Het gevolg hiervan is dat er een veel kleinere bias-stroom vloeit dan in een traditionele FET. Er is daardoor weinig stroom- en spannings-ruis aanwezig. Bovendien

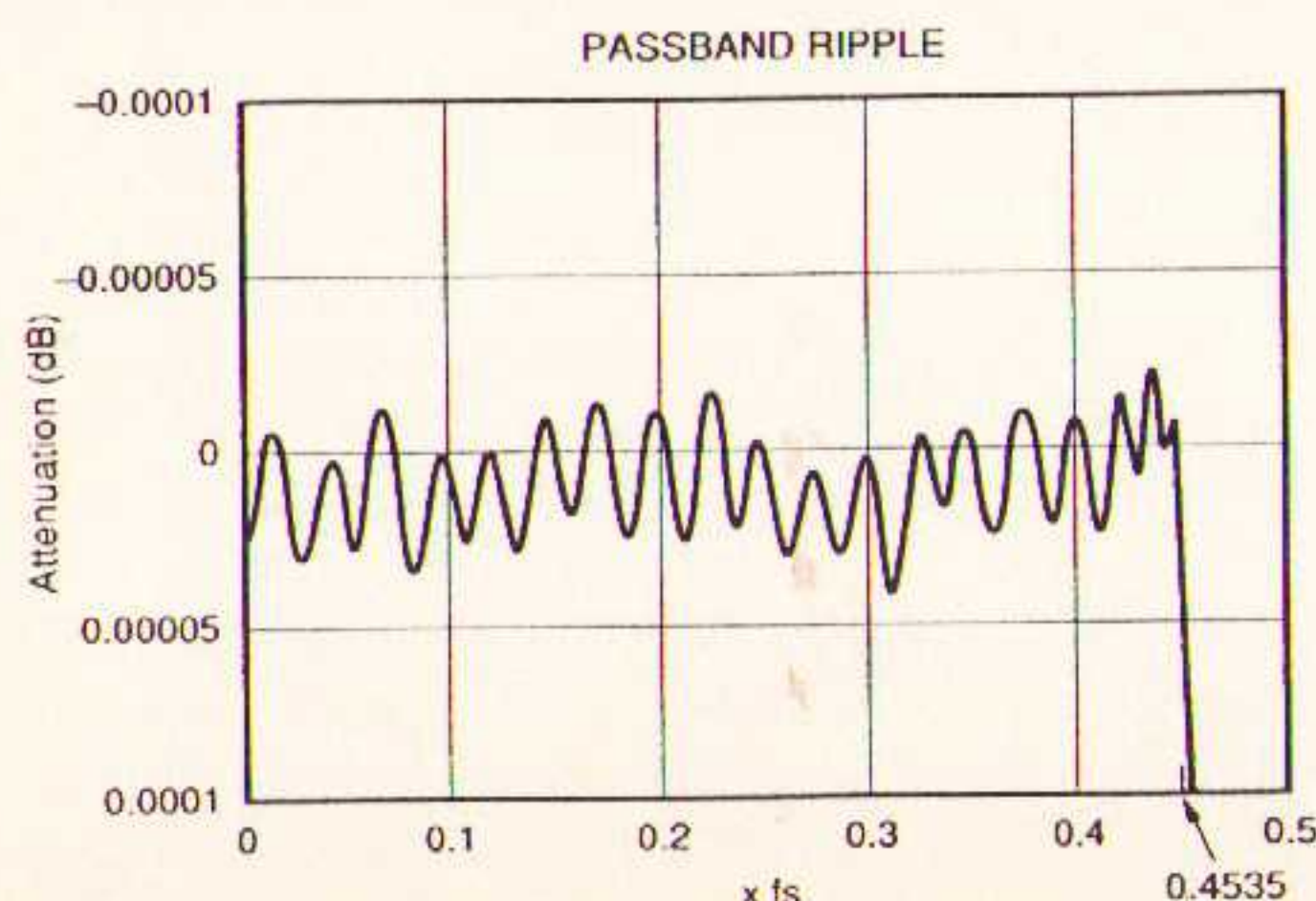
zijn DiFET-opamps, zoals de OPA627, veel sneller en hebben minder dynamische vervorming dan bipolaire typen.

De DiFET-opamp heeft een iets hogere spanningsruis vergeleken met een bipolaire opamp. Dit is echter in ons geval geen wezenlijk nadeel. Experimenten hebben aangetoond dat in de meeste actieve-filterschakelingen niet de spanningsruis maar de stroomruis de dominante ruisbron is. De ruisverhouding van een schakeling bestaat uit de som van de spanningsruis en de door de bias-stroomruis veroorzaakte ruis spanning over de bron-impedantie.

Aangezien bij filterschakelingen bron-impedanties in de orde van $k\Omega$'s geen uitzondering zijn, is derhalve een bias-stroom van slechts enkele pico-ampères een groot voordeel. Behalve de reeds genoemde eigenschappen, is bij het gebruik van de OPA627 voor audio- en DSP-toepassingen ook de stijgtijd een groot voordeel. Deze is een factor 10 groter dan bij tot nu toe gebruikelijke audio-opamps.

Met de know-how opgedaan bij de ontwikkeling van de OPA627 heeft de firma Burr Brown specifiek voor audio-toepassingen een dual-FET-opamp ontwikkeld waarbij de technieken van de OPA627 zijn omgezet voor een goedkoop massa-fabricageproces. Het resultaat is de OPA2604 die uitstekend geschikt is om de traditionele dual-bipolaire opamp te vervangen en die dank zij de FET-technologie in het grens bereik, alleen even-harmonischen produceert.

De specificaties van de OPA627 en de OPA2604 grenzen aan het theoretische ideaal van de opamp zodat met behulp van computersimulatieprogramma's heel betrouwbaar filterschakelingen kunnen worden ontworpen. De fabrikant levert hiervoor makromodellen voor het analoge simulatieprogramma PSpice. De computer bepaalt



Figuur 3. Het golvende verloop van het digitale filter DF 1700 in de doorlaatband.

ELRAD SERVICE

printplaten – software – geprogrammeerde componenten

Alle in deze lijst vermelde printen en andere onderdelen en artikelen staan in verband met in het blad Elrad gepubliceerde projecten. Heise Publishing Company levert uitsluitend de niet in de normale handel verkrijgbare onderdelen. Aanwijzingen voor het bouwen en gebruiken van de projecten moeten worden ontleend aan de publicatie in het blad. Aansprakelijkheid voor het foutvrij functioneren wordt door de uitgeverij niet aanvaard. Voor technische inlichtingen kan een beroep worden gedaan op de redactie. Elrad-printen zijn van glasweefsel-epoxy, geboord, doorgemetalliseerd (dubbelzijdige en multi-layer), voorzien van soldeer-masker of vertind en hebben een opdruk voor de onderdelenplaatsing.

project/onderdeel	bestelnummer	prijs Hfl (incl. 17,5% btw.)
535-designer		
– print	121-905/1	49,-
Signalen uit een EPROM		
– front-printplaat		
+ hoofdprint + GAL		
+ EPROM's	032-910/1	179,-
68000-Computer		
– printplaten 1 t/m 3		
+ backplane + diskette	062-920/1	435,-
– Geheugen-print	062-925/1	109,-
– TOS-print	062-926/1	109,-
– Backplane	062-927/1	109,-
– CPU-print	062-928/1	109,-
– GAL's (set 3 stuks), zonder MEM-GAL		58,-
– MEM-GAL		17,-
MOPS		
– printplaat	031-874/ds/E/2	74,-
– ontwikkelingsomgeving (PC-diskette + manual)	S 031-874/M/2	115,-
GAL-bakker		
– printplaat		
– GALEO-software	112-937/2	98,-
PC-kiek		
– printplaat	9211170dBE/2	45,-
Overtreffende trap		
– printplaat	042-915/ds/3	74,-
Verzameldiskette 3.0-93		
– div. kleine programma's bij artikelen uit Elrad 1/93, 2/93 en 3/93		10,-

Bestel-, leverings- en betalings-voorwaarden op aanvraag.

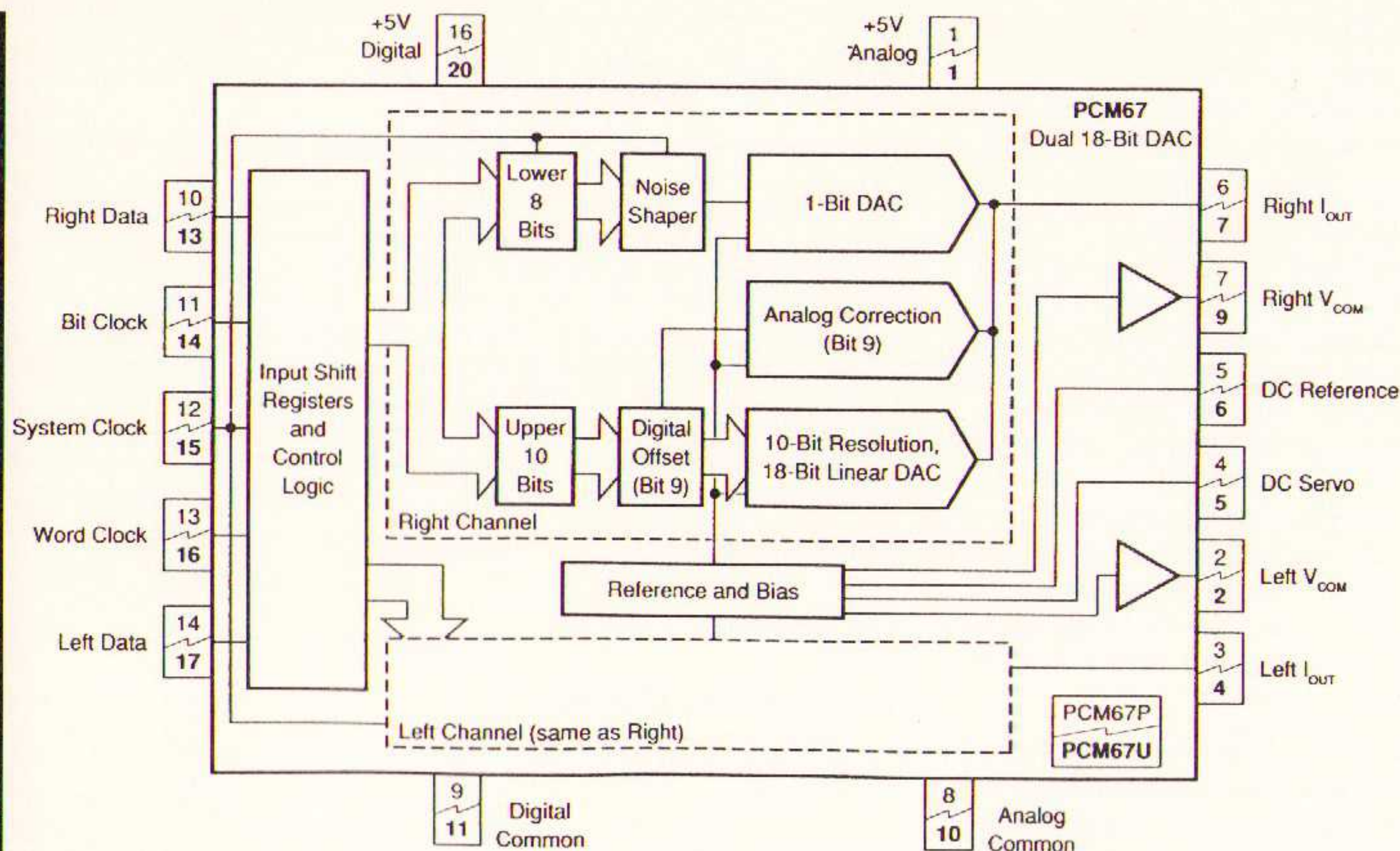


Heise Publishing Company
Postbus 675
5600 AR Eindhoven
Raiffeisenstraat 11
Telefoon (040) 46 39 40
Telefax (040) 46 61 30

ELRAD

elektronica en technische computertoepassingen

- elektronica
- technische computertoepassingen
- c't-katern computertechniek



Figuur 4. Door een digitale offset-correctie worden bij de nuldoorgangen alleen de LSbits veranderd. Dit garandeert een absoluut vervorming- en glitch-vrij analoog signal.

met dit programma op grond van de gewenste doorlaatband en impulsverhouding de waarden voor de benodigde weerstanden en condensatoren.

Bij achtvoudige oversampling, zoals bijvoorbeeld bij een CD-speler, is de sample-frequentie 353 kHz. De sper-verzwakking van ons filter ligt voor deze frequentie op ongeveer 55 dB. Omdat voor GIC-filters ruisarme en snelle opamps moeten worden gebruikt, kunnen door de capaciteitsbelasting en de hoge versterkingsfactor bij een grote bandbreedte parasitaire oscillaties ontstaan. Deze zijn vrijwel niet meetbaar maar zorgen voor intermodulatievervalsing in het IC en voor ver-

schuiving van de nul-door-gangsfrequentie. Dit laatste moet absoluut voorkomen worden omdat de goede werking van elliptische-filters en een lineair amplitude- en fase-verloop, juist sterk afhankelijk zijn van de nul-doorgangsfrequentie. Om parasitaire oscillaties te voorkomen, zijn compensatie-condensatoren van 33 pF opgenomen. Voor het rechterkanaal zijn dit C45 en C66 die parallel aan respectievelijk R14 en R12 zijn geplaatst. Ook een capaciteitsarm printontwerp voor met name het ingangscircuit van de opamps is een noodzakelijke voorwaarde om ongewenste oscillaties te voorkomen.

Emphasis en de-emphasis

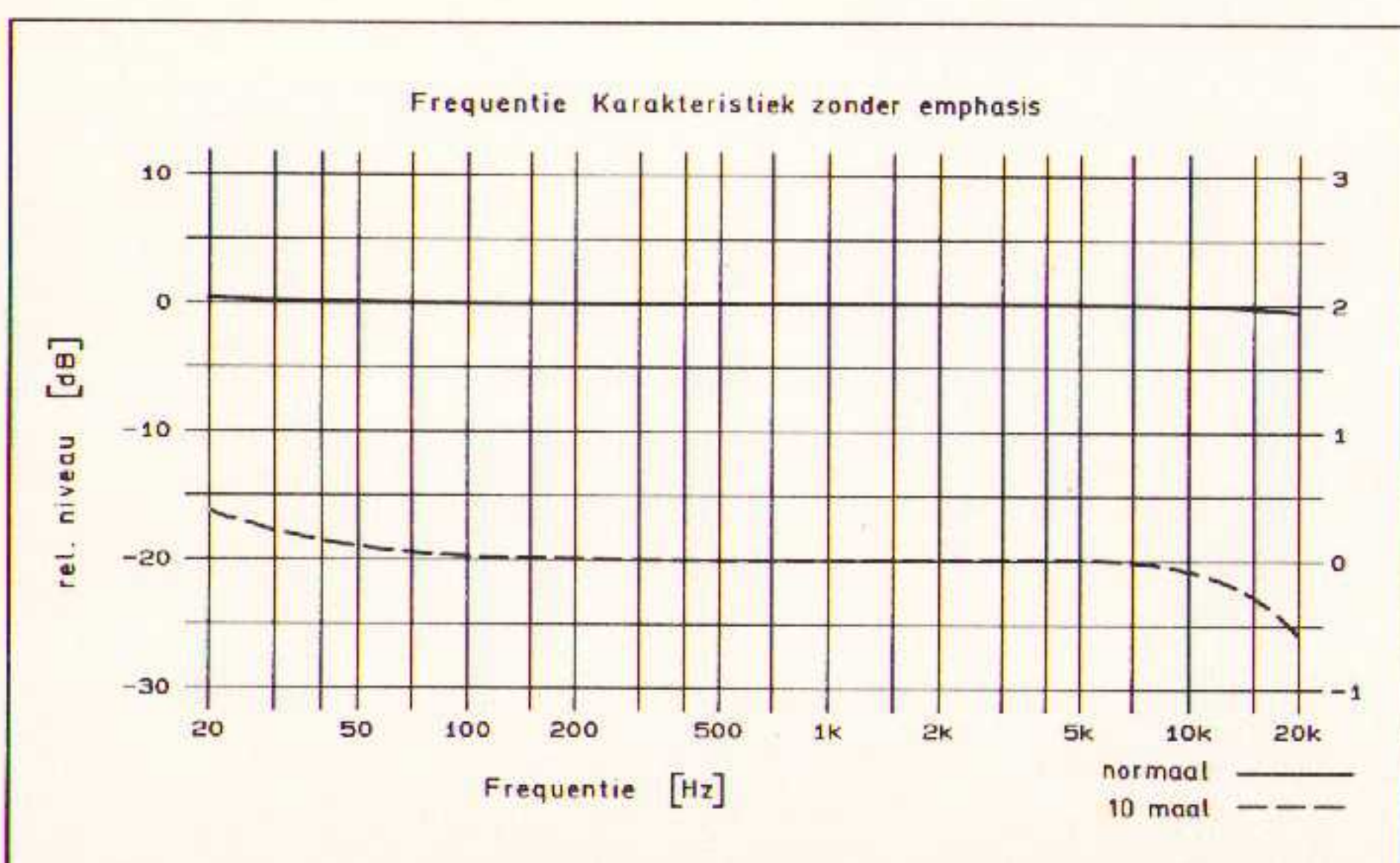
Vroeger werden bijna alle audio-opnames gemaakt met emphasis. Ook hedendaagse opnamen worden soms nog met deze techniek gemaakt waarbij hogere tonen extra worden versterkt ten opzichte van de lagere

tonen alvorens ze op de plaat, de band of een CD worden vastgelegd. Een typische emphasis-schakeling vertoont een stijging van 6 dB per octaaf vanaf 3180 Hz en een tweede stijging van 6 dB boven 10600 Hz. Ten opzichte van de bassen worden dus alle tonen boven 10600 Hz 12 dB extra versterkt.

Een echte HiFi-purist zou eigenlijk geen met emphasis bewerkte opnamen moeten afspelen want geen enkele analoge de-emphasis-schakeling is in staat om de oorspronkelijke sterkteverhouding tussen de hoge- en de lage tonen terug te halen. De juiste oplossing om de lineariteit van het oorspronkelijke signaal terug te krijgen, is de de-emphasis in het digitale filter te laten plaatsvinden. Zo'n filter kan men immers exact instellen op de geïnverteerde specificaties van de bij de opname gebruikte emphasis.

Gelukkig nemen steeds meer opnamestudio's afstand van het gebruik van emphasis. Immers de vele dB's amplitude verschil tussen het originele geluid en het weergegeven geluid die hierdoor worden veroorzaakt, zijn voor de echte HiFi-fan moeilijk te accepteren.

Figuur 6. Voor de maximale afwijking van de lineariteit van de PCM67 wordt $\pm 1\%$ gespecificeerd. Metingen aan de uitgang van de schakeling bevestigen dit gegeven.



Onderdelenlijst

Weerstanden, Metaalfilm, 1%:

R1,2	1 M
R3	150 Ω
R4	17k1
R5,15	1k21
R6,16	562 Ω
R7,9,17,19	4k7
R8,18	2k7
R10,20	100 k
R11,21	510 Ω
R12...14,22...24	1k5
R26,27,29,30	1 k
R25,28	1k2
R31,32	10 Ω

Condensatoren:

C1,29...31,34,49	100 n, MKT
C2,3	10 p, cer.
C4,5,16...21,40,55	1 μ , tantal
C6,32,37,47,52	100 p, cer.
C7,23...28,33,48,64,65	10 μ , tantaal
C8,9,11,13,35,36,38,39,42, 43,50,51,53,54,57,58	4 μ 7, tantaal
C10	4n7, MKT
C12,14	0 μ 1, tantaal
C15,22	1000 μ /25 V
C41,44,46,56,59,61	2n2, MKT, 1%
C45,60,66,67	33 p, cer.
C62,63,68	15 n, MKT

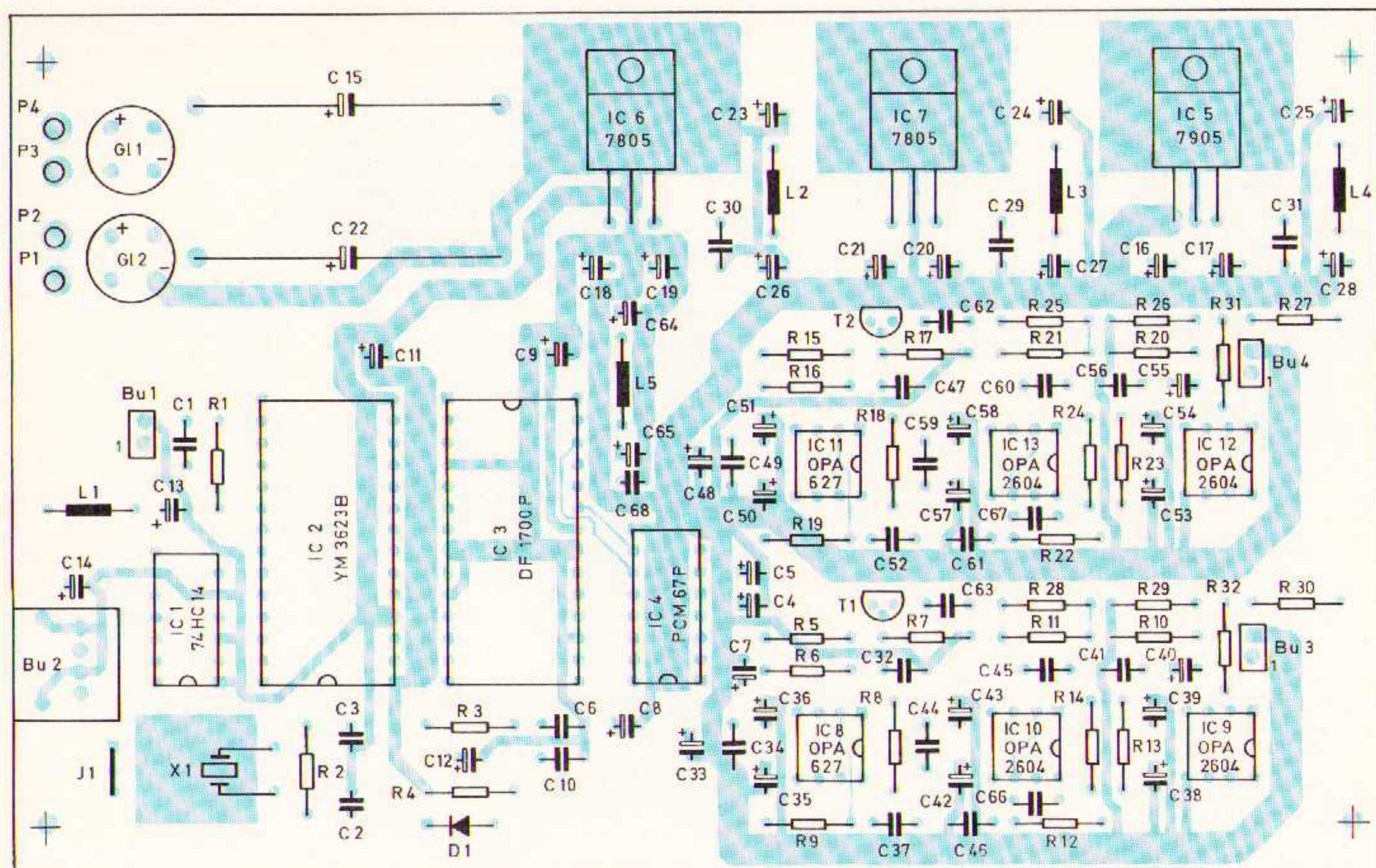
Halfgeleiders:

D1	4148
GL1,2	gelijkrichter 1A/25V
T1,2	BC107
IC1	74HC14
IC2	YM3623B
IC3	DF1700P
IC4	PCM67P
IC5	7905
IC6,7	7805
IC8,11	OPA627
IC9...13	OPA2604 of OPA2107

Diversen:

L1...5	47 μ H
Bu1...3	cinch-connector voor printmontage
Bu2	TORX176
X1	kristal 17...18 MHz optie 16,9344 MHz

In het ontwerp van de 18-bit D/A-omzetter wordt de de-emphasis verkregen door een herstelfilter met een RC-netwerk. Voor het linkerkanaal bestaat dit filter uit schakeltransistor T1 met in de collectorleiding een serieschakeling van C63 en R28. Zodra de gecodeerde datastroom een bepaalde code bevat, wordt de uitgang DEF van het interface-IC hoog. Dit signaal staat op de basis van de schakeltransistors T1 en T2 waardoor deze in geleiding komen en zo de RC-netwerken in de collectors naar massa wor-



Figuur 5. Alleen een uitgekiend printontwerp garandeert dat de totale schakeling ook de prestaties levert zoals in de data-boeken van de diverse onderdelen vermeld staat.

Literatuur

- [1] Matthias Carstens, 'S/P-DIF-Konverter', Elrad 10/91, pag. 60, Verlag Heinz Heise, Hannover.
- [2] 'YM 3623B Digital Audio Interface Receiver (DIR)', Yamaha datablad: catalogus No.: LSI-2136233, 1990, 2
- [3] 'Dual Channel, 8 x Oversampling Digital Filter', Burr Brown PDS-1093, Tucson/USA 1990
- [4] 'Dual 18-Bit Monolithic Audio Digital-To-Analog Converter', Burr Brown PDS-1100A, Tucson/USA 1991
- [5] 'Precision High-Speed Difet Operational Amplifiers', Burr Brown PDS-998B, Tucson/USA 1990
- [6] 'Dual FET-Input, Audio Operational Amplifier', Burr Brown PDS-1069A, Tucson/USA 1991

den geschakeld. Deze de-emphasis-techniek wordt ook in de meeste CD-spelers toegepast.

Uitvoering

Zoals men in figuur 5 kan zien, neemt de eigenlijke D/A-con-

vertor maar een klein oppervlak van de print in beslag. De uiteindelijke klank-kleur wordt dan ook voor een groot deel bepaald door de kwaliteit van het digitale en het analoge filter. Betrouwbare en kwalitatief goede componenten zijn dan

ook van wezenlijk belang voor het uiteindelijke resultaat.

Het prototype van deze 18-bit audio-D/A-converter is al door "geoefende-oren" uit de audio-vakpers zeer positief beoordeeld.



Als uw Elektronica dreigt op te stappen, stapt u over

Het nieuwe Profitronic 19 - behuizingssysteem waarborgt optimale bescherming.

Profitronic 19 beschermt uw elektronica ook onder de meest zware omstandigheden. De stabiele aluminium behuizing beschermt uw elektronica tegen invloeden van buitenaf zoals water, stof en elektromagnetische velden. Het biedt mogelijkheden voor montage van 19" deelfrontplaten in 3HE in de breedten 19, 28 en 42TE.

ROSE
BEHUIZINGSTECHNIEK

ROSE Elektrotechniek B.V.
Havenstraat 100, 7005 AG Doetinchem
Postbus 297, 7000 AG Doetinchem
Tel.: 08340 - 62222
Fax: 08340 - 62662

**U KUNT NU
RECHTSTREEKS
ZAKEN DOEN MET
DE FABRIKANT
VAN O.M.:**

19" kasten, LAN-kasten, modemkasten, RFI-EMC kasten, metrische kasten (ETSi), ventilatorunits, printkaarttrekken, inschuifsystemen (EMC), patchpanelen, stopkontaktenrails, kunststof- en metalen kastjes, technisch- en kantoor meubilair, laboratorium- en instrumentwagens, computer- en printertafels, elektronische werkplekken (ook anti-statisch), stroomverzorgings-



Knürr

systemen, controlelessenaars, operatorconsoles, 19" lessenaars etc.

**HOOGWAARDIGE PRODUCTEN
PROFESSIONEEL ADVIES
PRIMA SERVICE**

Knürr Nederland B.V.
Nikkelstraat 3
4823 AE Breda

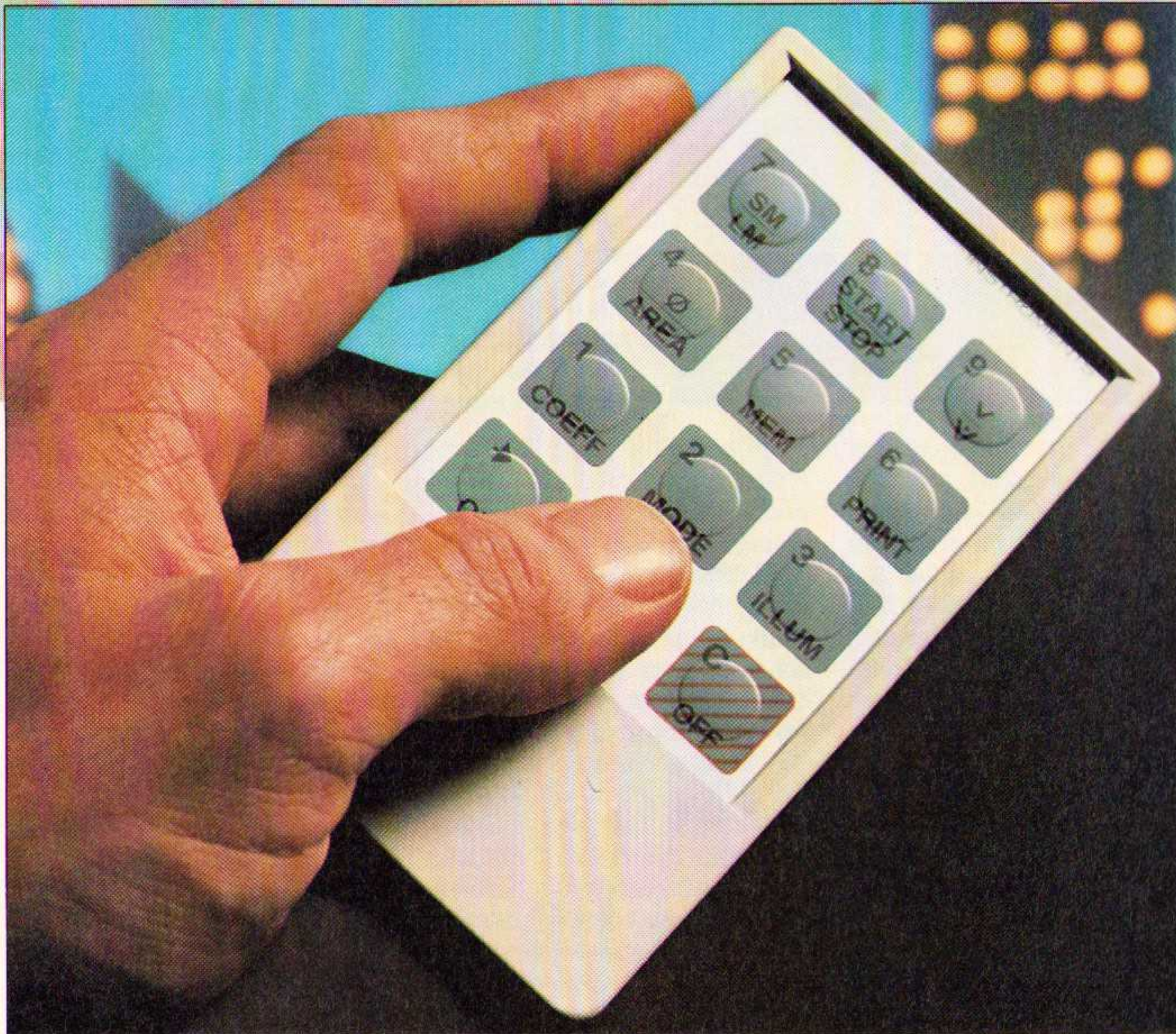
Fax: 076 - 421 015
Tel.: 076 - 422 922

Kastjes

Behuizingen, accessoires en service

Ernst Ahlers

Een elektronisch apparaat bestaat niet alleen uit de eigenlijke schakeling, maar ook uit een bedieningspaneel en een omhulsel. Dit laatste is de belangrijkste mechanische component: de behuizing heeft tot taak, de gevoelige elektronica te beschermen tegen invloeden van buitenaf en, bij hogere spanningen, de gebruiker tegen de elektronica. Maar er worden meer eisen gesteld aan behuizingen.



Markt

Bedrijfsfoto OKW

Van een kastje wordt minimaal verlangd dat het gemakkelijk te bewerken is en de schakelingen eenvoudig gemonteerd kunnen worden, dat er luchtgaten of sleuven aanwezig zijn en dat ze tegen spanningen en elektrostatische effecten zijn beveiligd. Bijzondere toepassingen vereisen goede EMC-eigenschappen en brandvertragende respectievelijk -werende materialen, terwijl in industriële omgevingen stof- en waterdichtheid overeenkomstig de IP-normen [1] en slagvastheid van groot belang zijn. Daar komt nog bij dat er in geval van breuk geen scherpe kantjes en splinters mogen ontstaan. De afzonderlijke delen van de kunststoffen behuizingen moeten zijn voorzien van aanduidingen die, onder andere voor recycling, aangeven om wat voor materiaal het gaat.

Na deze formulering van de algemene eisen, nu een aantal opmerkelijke behuizingen uit dit overzicht.

OKW

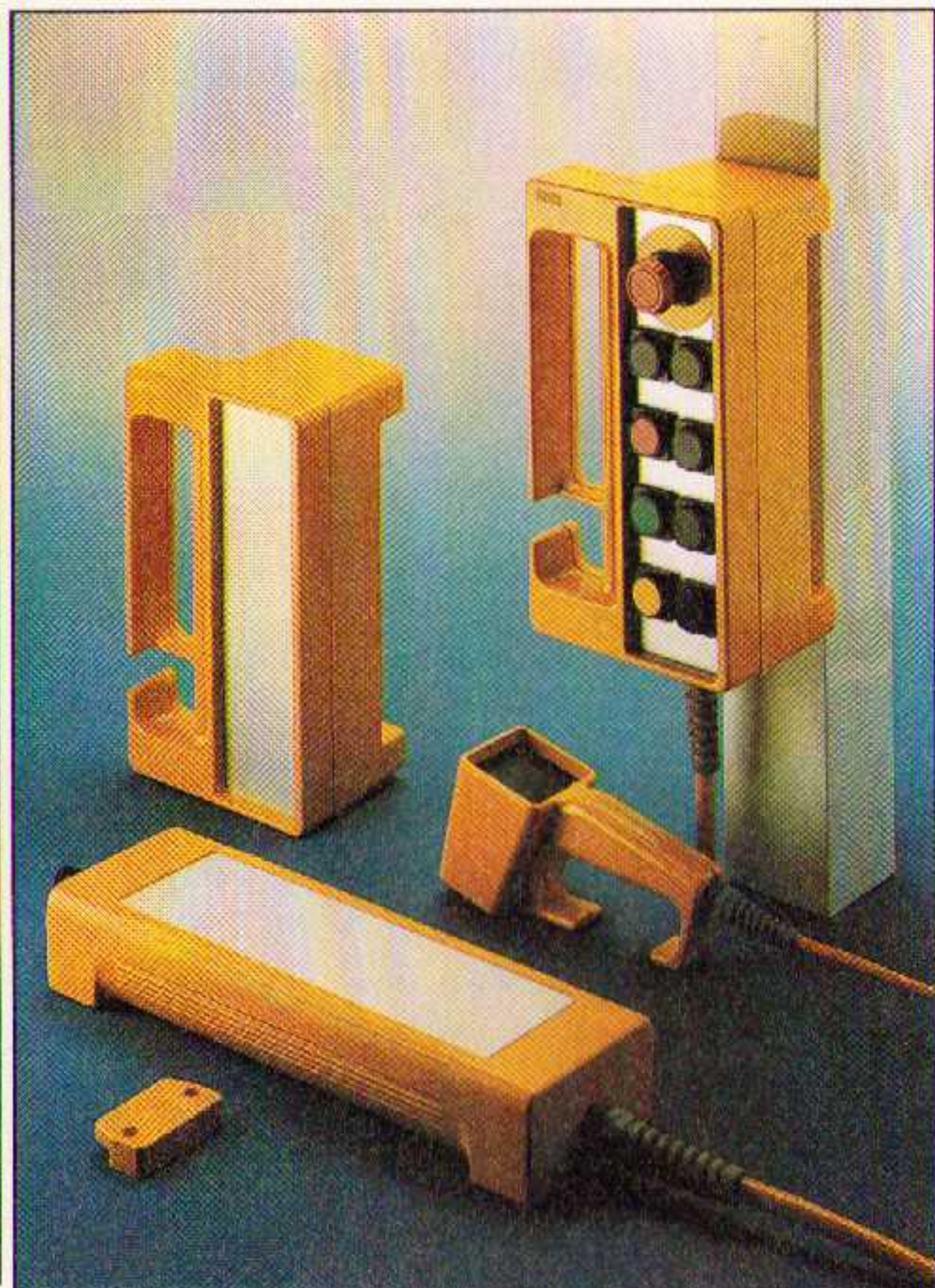
De Datec-Pocket-Box maat "S" van de Odenwälder Kunststoffwerke is 85 x 46 x 16 mm (l x b x h) groot en bedoeld voor het inbouwen van mobiele zend- en ontvangstapparatuur. Dankzij een op verzoek leverbare pakking krijgt het kastje een kwalificatie IP 65, voor zijn grotere broers "M" en "L" geldt dit nu ook eens voor het van buiten af toegankelijke batterijvak. Het verzonken bedieningsvlak aan de bovenzijde is ontwikkeld voor het aanbrengen van schakelaars en andere bedieningselementen. Op het vlakke front kunnen sensoren of connectoren worden aangebracht. Op ver-

zoek brengt de fabrikant op de bovenzijde of het front teksten, logo's of gaten aan. De uit ABS bestaande behuizingen worden geleverd in de kleuren grijswit en zwart. De zwarte uitvoering kan bovendien worden voorzien van een gepolijst plaatje van infrarood-doorlatend plexiglas (PMMA).

Om de Pocket-Boxen naar wens elektromagnetisch af te schermeren, maakt de fabrikant gebruik van aluminium-opdamping of werkt hij ze af met koperhoudende lak, wat een afschermingsniveau oplevert van 45 dB tussen 30 MHz en 1 GHz.

Rose

Voor industriële toepassingen in bijvoorbeeld hefwerktuigen of hijskranen ontwikkelde de firma



Figuur 1. Alles in de hand met de draagbare stuurbehuizingen van Rose: de serie Pilot, gemaakt voor werkhanden.

Figuur 2. Zelfs onder de douche blijft de elektronica in een Veronex IP 54 droog.

Rose voor mobiele stuurbehuizingen de serie Pilot. Uitgevoerd in polyurethaan of versterkt polyester kan deze maximaal 20 toetsen herbergen. Bij de behuizingen voor 1 toets wordt de commandogever op een zwarte polyester plaat bevestigd, bij de behuizingen voor meer toetsen wordt gebruik gemaakt van een glanzend geëloxeerde aluminium plaat. Dankzij een gesloten pakking tussen de beide helften, halen de "Piloten" het niveau IP 65. Alle kasten zijn uitgerust met een kabelklem, knikbescherming en trekontlasting. Met accessoires zoals geleiders en

houders is het bevestigen van printen een koud kunstje. Alle produkten zijn voorzien van een materiaalkenmerk om hergebruik mogelijk te maken na het scheiden van de afzonderlijke delen. Reden hiervoor is vooral kwaliteitsbewaking.

Bicc-Vero

De serie Veronex IP 54 van Bicc-Vero bestaat uit handbehuizingen die volledig stootvast zijn, nagenoeg stofdicht en bestand tegen spatwater uit alle richtingen. Deze serie is leverbaar in twaalf uitvoeringen: er zijn vier varianten qua opper-

vlak en negen hoogtematen, terwijl de accessoires onder meer bestaan uit houderclips, batterijvakjes, zelfklevende voetjes en standaards. Ze zijn gefabriceerd uit slagvast polystyrol voor een temperatuurbereik van -40 tot +80 °C. De ontbrandingsfaktor voldoet aan de algemeen gehanteerde Amerikaanse norm UL 94-V0. Het af-



Figuur 3. Elektronica aan de muur met de "PRO"professionals van de firma Roger.

Recycling: heet hangijzer

Steeds meer fabrikanten van kunststoffen behuizingen besteden aandacht aan de toenemende milieuproblematiek. Op de diverse delen van hun produkten brengen ze behalve het recyclingsymbool ook permanente materiaalkenmerken aan, meestal ingeperst in reliëf. Na gebruik kunnen de soorten kunststof eenvoudig worden gescheiden. Productie-afval ten gevolge van bijvoorbeeld stans- of boorprocessen kan in de fabriek worden opgevangen en aan het basismateriaal worden toegevoegd. Dat vermindert de hoeveelheid afval en bespaart op grondstoffen. Een aantal fabrikanten neemt daarnaast niet verontreinigd restmateriaal van klanten terug dat overblijft na de definitieve montage.

Helaas kunnen kunststoffen behuizingen slechts beperkt worden hergebruikt. Glasvezelversterkte platen bijvoorbeeld zijn door hun grote stijfheid niet voor hergebruik geschikt en kunnen hooguit nog dienst doen als vulmateriaal in de wegebouw. Het verteringsproces ervan verloopt zeer langzaam en dergelijke stoffen zijn nauwelijks of niet te scheiden. Het is te hopen dat zulke composietmaterialen in de toekomst worden vervangen door nieuwe produkten of wellicht dankzij constructieve oplossingen niet eens meer nodig zijn.



Figuur 4. Geteste veiligheid: de stekkerbehuizingen SG 57 van de firma Putzke.

Putzke

Naast een uitgebreid scala aan standaardprodukten levert de firma Putzke een keur aan behuizingen voor netstekker- of oplaadapparaten. De onderdelen zijn gemaakt van RABS. Dat resulteert in een ontvlambaarheidsfaktor volgens UL 94-V1. Verder hebben ze een materiaalkenmerk, wat mogelijkheden geeft ze na verwijdering van de metalen delen (stekkerbruggen of -bussen) te recycleren. De bovenkanten van de behuizingen zijn er in diverse varianten: gesloten, met ontluchtingsleuven of met een "randaarde"-bus. De netverbindingen kunnen 250 V/10...16 A hebben, conform CEE 7 voor apparaten uit klasse I. Tot het aanbod be-

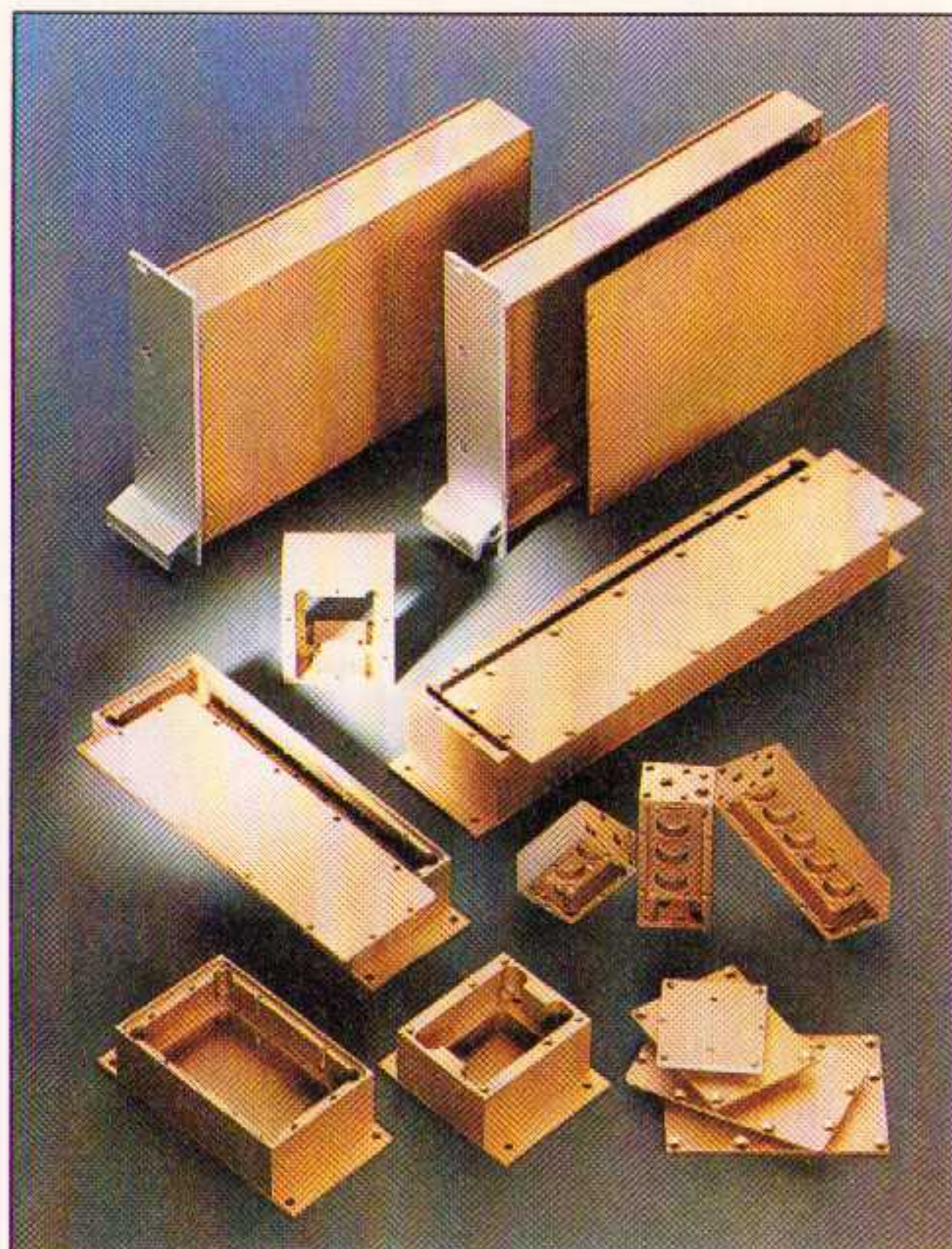
horen accessoires als montage-materiaal, batterijhouders en -aansluitingen, voetjes en knoppen, terwijl een omvangrijk arsenaal aan service-activiteiten voorhanden is, waaronder de fabricage van stans- en spuitapparaten.

Roger

Voor gegevensverzamelapparatuur op afstand of netten met concentrators ontwikkelde de firma Roger de serie "PRO". Deze munt uit door de aanwezigheid van een deksel dat zodanig wordt aangebracht dat geen vuil kan binnendringen. Deze deksels zijn in zeven kleuren verkrijgbaar, om bijvoorbeeld onderscheid te kunnen maken tussen systeemfuncties of spanningsniveaus. Daarnaast heeft de bovenzijde een verzinken front ter bescherming van aangebrachte folies of toetsenbordjes. De zijkanten hiervan lopen daardoor minimaal risico. Inbouwen van boards kan gebeuren zonder schroefjes: er kan gebruik worden gemaakt van aluminium gatenplaatjes en plastic clips of van als accessoire leverbare eurokaarthouders. Wanneer de inhoud van een behuizing regelmatig moet worden geïnspecteerd, kan men terugvallen op aan de binnenkant te monteren scharnieren. Deze vereisen geen mechanische arbeid die achteraf aan de behuizing moet worden verricht. Een PU-schuimpakking zorgt voor een dichtheidsniveau conform IP 65, terwijl een hoogvacuüm aluminiumopdamping bijdraagt tot een overeenkomstige EMC-dichtheid van de kast.

Fischer Elektronik

Voor de hoogfrequentietechniek brengt Fischer Elektronik de serie GHF op de markt. Deze behuizingen bestaan uit een speciale aluminiumlegering (AlMg 4,5 Mn) en zijn uit één blok gefreesd zodat de HF-energie zeker geen sluipgaatjes kan vinden. Dankzij het feit dat loodrecht en haaks is gefreesd, is er de garantie dat het deksel optimaal past en dat HF-componenten zeer precies kunnen worden ingebouwd. Ook de aanpassing aan flens- en draagelementen is zeer nauwkeurig. Op verzoek levert Fischer behuizingen met geprefabriceerde doorvoergaten, contourfrezingen, draadboringen of -inzetten. Ook de maten zijn variabel. Naar wens kan de fabrikant zijn



Figuur 5. Voor HF-dichte kastjes is de serie GHF van Fischer misschien wel iets.

kasten in plaats van met de standaard chromaatlak ook afwerken met ruw of gepolijst aluminium of met andere oppervlaktebehandelingen.

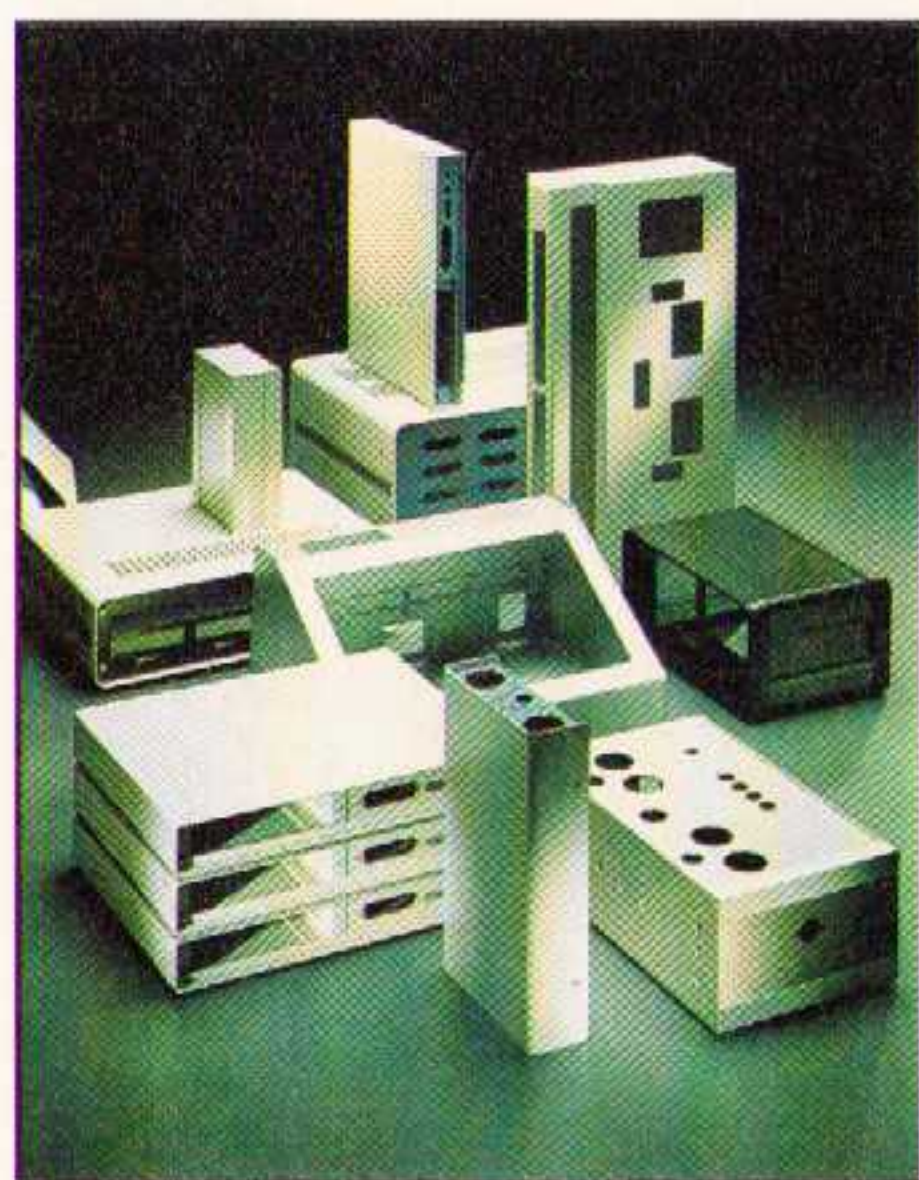
Heiland

De professionele behuizing 222 van de firma Heiland is bijzonder geschikt voor toepassing van batterij-gevoede handheld apparaten, zoals thermometers, stralingsmeters, kontaktloze toerentellers of afstandsbedieningen. Er is slechts één maat beschikbaar, maar die kan door het haaks inkorten van de in elkaar schuivende delen worden aangepast. De goede vorm van de kast blijft hierbij intact. De lichtdichte uitvoering van het materiaal ABS wordt geleverd in lichtgrijs of zwart. De transparante varianten zijn gemaakt van Macrolon of Lexan in de

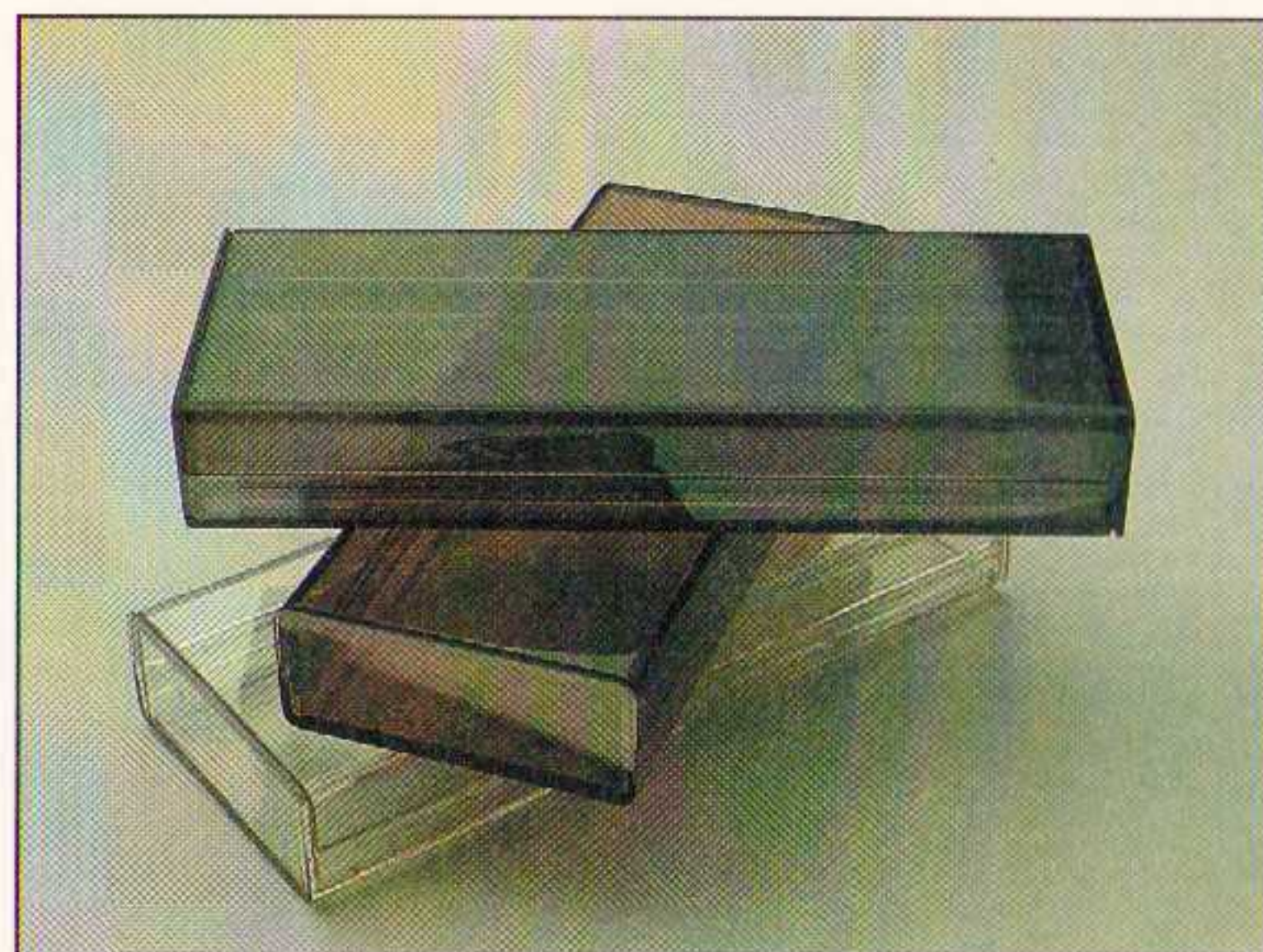
kleuren glashelder, brons, rooktopaas of infrarood-zwart (95 % IR-doorlaatbaarheid). Ze bieden het voordeel dat opto-elektronische componenten (LDR's, foto-diodes, IR-sensoren, zonnecellen, displays, etc.) zonder de noodzakelijke gaten en speciale frontplaten binnen de kast kunnen liggen. Accessoires zoals toetsen, schakelaars, batterijhouders en klinkbussen vergemakkelijken de inbouw van schakelingen. Omdat de behuizingen uit slechts één materiaal-soort bestaan, behoort recycling zeer wel tot de mogelijkheden. Behalve dat, zijn de toegepaste materialen gif- en splintervrij zodat ze probleemloos kunnen worden ingezet in de levensmiddelen producerende en verwerkende industrie.

Polyrack

Aan de vraag naar kant en klare behuizingen, in kleine series, diverse maten en individuele komt Polyrack tegemoet met van de standaardserie "Dimension 90" afgeleide speciale kasten met transparante kap. Qua grootte is the sky the limit: de producent leverde al behuizingen van 950 mm hoog en 600 mm breed. Wil men daar nog bovenuit, dan vragen stabiliteit en torsiestijfheid extra aandacht. De fabrikant geeft graag antwoord op eventuele vragen. De elektrische dichtheid van de kasten bereikt Polyrack door het inbouwen van metaalvlechtwerk en chromatering. Bovendien zijn de verschillende delen elektrisch met elkaar verbonden. Dat resulteert in dempingsniveaus tot 33 dB tussen 1 MHz



Figuur 7. Polyrack levert van de standaardserie afgeleide, speciale behuizingen, ook in kleine serieomvang.



Figuur 6. De "prof"-behuizingen van de firma Heiland hebben gemakkelijk te veranderen afmetingen.

en 1 GHz. Het oppervlak van de buitenzijde kan worden bewerkt door een behandeling met een poederlaag in standaardkleuren of door het inbranden van lak. Dit laatste overeenkomstig het RAL-palet met structuur- of glanslakken. Zonodig brengt de fabrikant opschriften aan in meerdere kleuren door middel van zeef- of tampondruk.

Bernstein

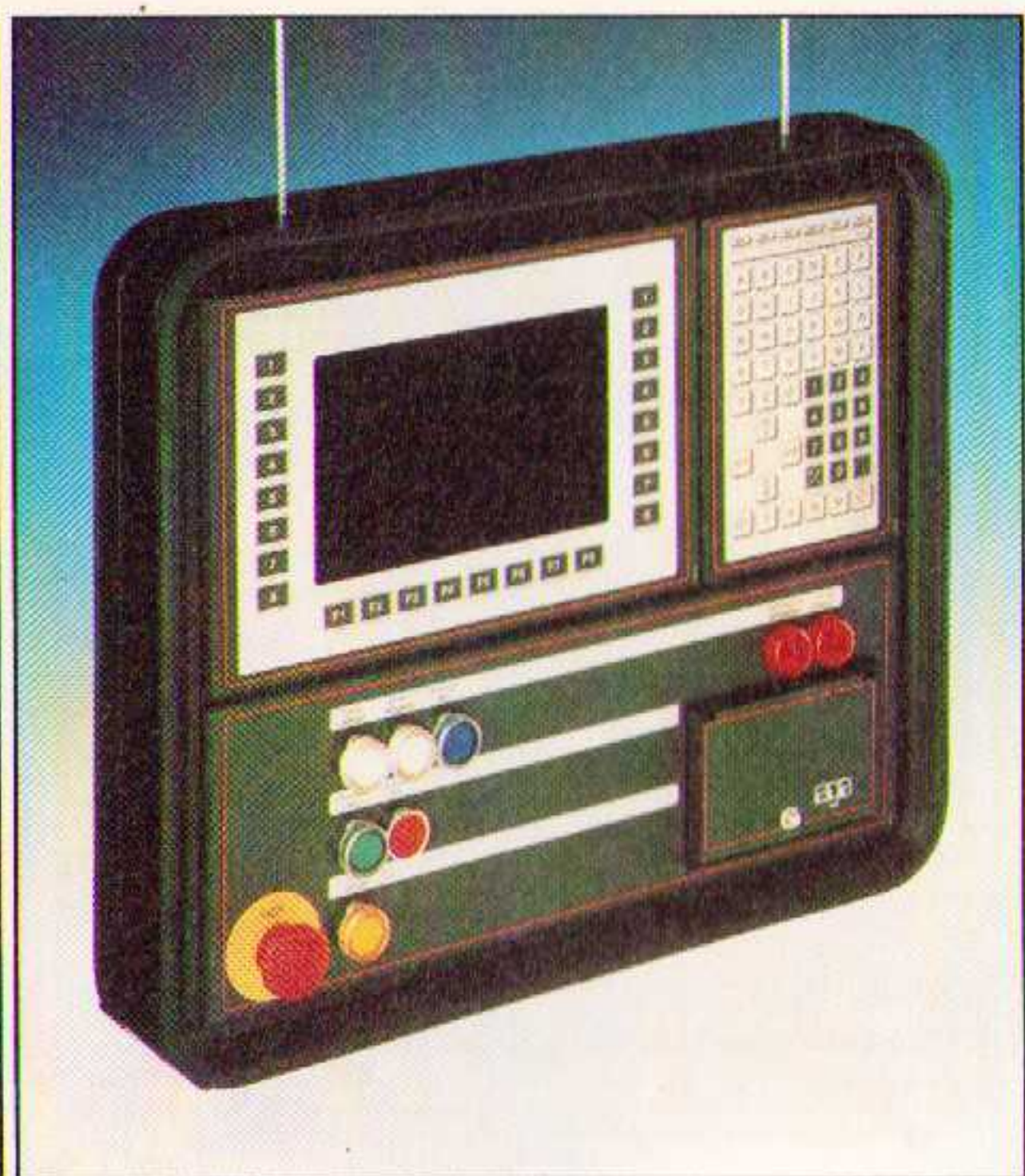
Vanwege de toenemende toepassing van industriële-PC's levert de firma Bernstein een compacte behuizing van slechts 75 mm diep. Het betreft de "CC-2000", een uit een aluminiumprofiel gemaakte modulaire besturingsbehuizing. Dit product wordt op bestelling vervaardigd in alle hoogtes en breedten. Geperste aluminium profielen worden met hoekstukken tot een kast samengevoegd en voorzien van een beschermingsrand rondom, die tegelijkertijd de zijkanten van frontplaat en toetsenbord beschermt. Het inbouwen van de schakeling wordt vergemakkelijkt door montageklemmen aan de binnenkant in combinatie met insnapveer-moeren. Als bijzondere dienstverlening biedt Bernstein aan de frontplaat uit te voeren volgens specifieke wensen van de klant. De behuizing bereikt het beschermingsniveau IP 65, zodat er niets de toepassing op de werkvloer in de weg staat.

Gema

De firma Gema heeft zich geheel toegelegd op serieproduk-

merk	Adler	A/S Gehäusebau	Bernstein Compact-behuizingen	Bopla	Dold und Söhne	Elba	Elma	Etol OHG	Feltron	Fisher
producent/ importeur	Adler GmbH Gräfenau 48 D-7545 Höfen/Enz	A/S Gehäusebau Hasencleverweg D-5840 15 Schwerte	Eldon N.V. Postbus 38 9200 AA Drachten	Brinkman en Germeraad B.V. Postbus 27 6880 AA Velp	Vanandel B.V. Postbus 6049 3002 AA Rotterdam	Acal Auriema Beatr de Rijkweg 5657 EG Eindhoven	Van Reijssen Elektronika B.V. Postbus 5005 2600 GA Delft	Etol-Werk GmbH Allerheiligenstr. 12 D-7603 Oppenau	Andelco B.V. Postbus 341 5660 AH Geldrop	Texim Electronics Postbus 172 B.V. 7480 AD Haaksbergen
telefoon fax	09-4970 81/54 51 09-4970 81/69 85	09-492304/4 43 73 09-492304/4 51 80	05120-80123 05120-17117	085-652911 085-613852	010-4260963 010-4270456	040-502602 040-510255	015-569216 015-566501	09-4978 04/41-0 09-4978 04/41-69	040-858803 040-852725	05427-33207 05427-33888
handheld lessenaarmodel toetsenbord meetkop terminal	M		M,W	K K K	K,EMC		M,ESD M,W,EMC,ESD	K,EMC K,EMC K,EMC K,EMC K,EMC	M	M
19"-systeem inbouw vlg. norm ingieten plat model overige vormen	M,W	M	M,W K,M,W,EMC,ESD	K K	K	M M M	M,EMC,ESD M,EMC,ESD		M	M,EMC M,EMC
	bijzondere behuiz: M,W,EMC,ESD	19"-adapter	M metalen-behuizin. iedere breedte en. hoogte, Raster 30 mm, inbouwdiep- te. min. 40 mm		K,M		19"-PC-beh.:M, W,EMC,ESD microcom.beh.:M, EMC,ESD, moni- torbeh.:M,W,EMC ESD kleine beh.: M,W,EMC,ESD M,EMC,ESD	volgens tekening: K,EMC volgens voorbeeld K,EMC prototypebouw: K,EMC	K,M	M,EMC
volgens klantwens	M,EMC,ESD	M,EMC,ESD	M,W	K	K,M,EMC,ESD	M	M,EMC,ESD	K,EMC		M,EMC
printhouder ventilatie batterijhouder handgreep slot draagbeugel overige extra's	• • • • • •	• frontplaten 19" 1...10 HE	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •
boren stanzen snijden freezen uitbrekopeningen kleuren bedrukken graveren overige diensten	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •
	CNC-stanzen, CNC-buigen oppervlaktebehan- deling	eloxeren, speciale uitvoeringen						lakken, complete systemen		
opmerkingen							toetsenbordbehu- izing inkl. toetsen- bord	IP64...66		

merk	Otte	Pac-Tec	Polyrack	Lothar Putzke	Retex	Rittal	Roger	Roi R. Obler	Rose	Sarel
producent/ importeur	Altai B.V. Postbus 49 7640 AA Wierden	Van Reijssen Elektronika B.V. Postbus 5005 2600 GA Delft	Alcom electronics Postbus 358 B.V. 2900 AJ Cappelle a/d IJssel	Bots Electronics Postbus 509 5550 AM Valkenswaard	Connector B.V. Postbus 9503 2003 LM Haarlem	Rittal B.V. Postbus 246 6900 AE Zevenaar	Isolecra B.V. Postbus 37100 3005 LC Rotterdam	R.R. Obler Ind. El. Bunsenstr. 3 D-8033 Martinsried	Rose Electrotechn Postbus 297 B.V. 7000 AG Doetinchem	Sarel B.V. Postbus 206 7740 AE Coevorden
telefoon fax	05496-74911 05496-76006	015-569216 015-566501	010-4519533 010-4586482	04902-43276 04902-42572	023-319240 023-317019	08360-91660 08360-25145	010-4619911 010-4619255	09-49 89/8561041 09-49 89/8595724	08340-62222 08340-62662	05240-16800 05240-16658
handheld lessenaarmodel toetsenbord meetkop terminal	K	K K	M	K,ESD K K	K,EMC K,M,KM,EMC K,M,EMC		M	M M	K,W M,W M,W	
19"-systeem inbouw vlg. norm ingieten plat model overige vormen	K,M		M M M	K K stekkerbehuizin- gen: KM	K,M,KM M K K tafelmodellen: K,M,KM 19"-kasten: M,EMC	M,KM,EMC,ESD	K,M,W	M M	M,W M,W	K,M,W K,M,W
volgens klantwens		K	K,M,EMC	K,M	K,M,EMC	M,EMC	K,M,W,EMC	M	K,M,KM,W,W+ EMC,ESD	K,M,W
printhouder ventilatie batterijhouder handgreep slot draagbeugel overige extra's	• • • • • •	• •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •	• • • • • •
boren stanzen snijden freezen uitbrekopeningen kleuren bedrukken graveren overige diensten	• • • • • • • • •	• •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •	• • • • • • • • •
									opbouw en afwerking volgens klantenspecificatie	
opmerkingen									IP67/68	



Figuur 8. 'n Nieuw jasje voor de industriële PC: CC-2000 van Bernstein.



Figuur 9. Van transformator tot DMM: op klantenspecificatie door Gema gegoten kunststoffen behuizingen.

tie van kunststoffen behuizingen op klantenspecificatie. Men verwerkt er maximaal 300 g spuitmassa in één proces. Dat is ongeveer voldoende voor kasten ter grootte van een tafelmultimeter. De boven- en onderhelften bevatten reeds schroefsteunen en uitsparingen, zodat het produkt na ontdoen van spuitgietresten meteen gebruiksklaar is. Het bij de fabricage ontsane afval wordt bij Gema zelf hergebruikt. Dat bespaart op grondstoffen en kosten, en behalve dat wordt het milieu niet met nodeloos afval belast. Als basismateriaal maakt men gebruik van in de industrie toegepaste kunststoffen als polyamide, polycarbonaat, polystyrol en ABS. Reeds tijdens het spuiten krijgen de materialen hun kenmerken mee, wat het sorteren voor recycling vergemakkelijkt.

Rittal

Het Elektro-Combisysteem van Rittal kan worden beschouwd

als kleine schakelkast. Door zijn opbouw met deur en zwenkramen is de geïnstalleerde elektronica van beide zijden toegankelijk, en dat is handig bij zowel inbedrijfstelling als onderhoud. Het systeem EL wordt als driedelige behuizing geleverd in 10 typen met afmetingen van 3 HE/400 mm tot 10 HE/500 mm. Verstelbare 19"-hoekprofielen en afneembare flensplaten maken het inbouwen zeer eenvoudig, terwijl een veiligheidsluiting het inwendige afschermt tegen onbevoegde pottekijkers. De norm IP 65 wordt bereikt in gesloten toestand. Het uiterlijk van de kast spreekt aan, het gebruik ervan hoeft derhalve niet beperkt te blijven tot de produktiehal.

Vetterle

Wanneer er speciale eisen worden gesteld aan vorm en stabiliteit biedt de firma Vetterle uitkomst als producent van uitsluitend metalen behuizingen op

klantenspecificatie. Het gehele traject neemt men voor zijn rekening: ontwerp en fabricage van de onderdelen, galvanische bewerking, aflakken, zeefdruk en montage van het kant-en-klare apparaat. Alle voor de produktie noodzakelijke apparatuur heeft men er in huis. Nadat de werkopdracht is binnengekomen, heeft de klant in de regel na tien werkdagen een 3D-CAD-tekening in huis, terwijl het eerste prototype klaar is na nog eens een dag of acht à tien.

Didex

Bij het inkasten van schakelingen komen er vaak zeer speciale eisen op tafel. Stof- en waterdicht zijn daar een paar van, waarvoor men bij een groot aantal leveranciers terecht kan (in de tabel worden er een aantal genoemd die kasten leveren die voldoen aan de hoogste IP-normen). Een ander verhaal is echter "explosieveilig".

Voor apparaten in de chemische industrie komt deze eis nogal eens om de hoek kijken. Wie nu hiervoor een oplossing wil hebben, zal bij de meeste kastenbouwers nul op het rekest krijgen. Om namelijk aan deze norm te voldoen, moeten de apparaten en de kasten op een speciale manier gebouwd worden, hetgeen in de meeste gevallen betekent dat er niet met standaard produkten gewerkt kan worden. Ook dienen de complete ontwerpen getest te worden alvorens ze als explosieveilig verkocht mogen worden.

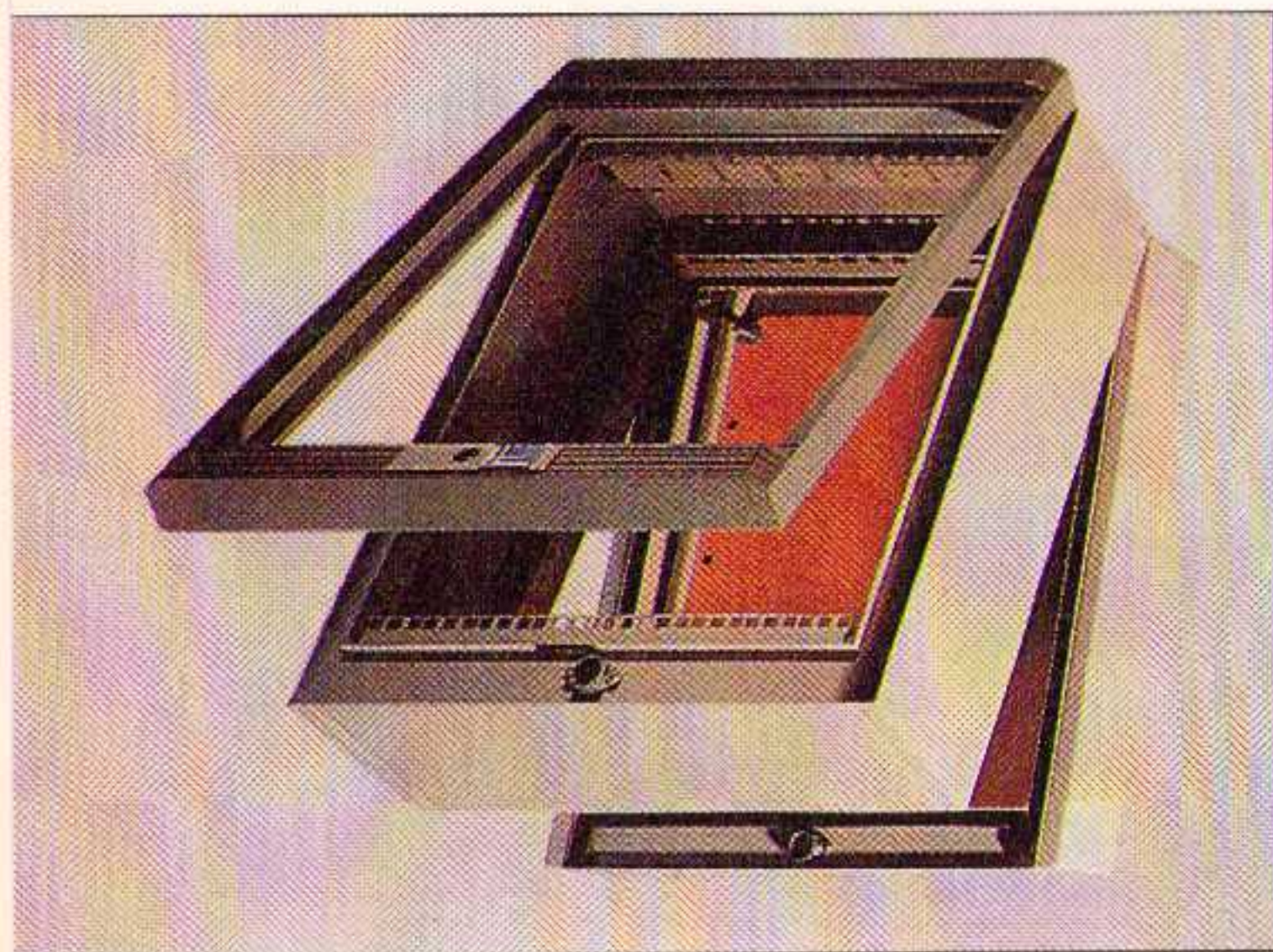
Voor het ontwikkelen en produceren van explosieveilige apparaten heeft Didex alle kennis en materialen in huis. Zij bieden niet een standaardoplossing, maar werken altijd volgens de wensen van de klanten. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de behuizing, maar ook alles wat enigszins met de gestelde normen te maken heeft. Didex is dus met andere woorden een bedrijf dat niet alleen een kast levert, maar een totaaloplossing. Dit gaat zelfs zover dat u er voor een gewone kast niet hoeft aan te kloppen.

Slotopmerkingen

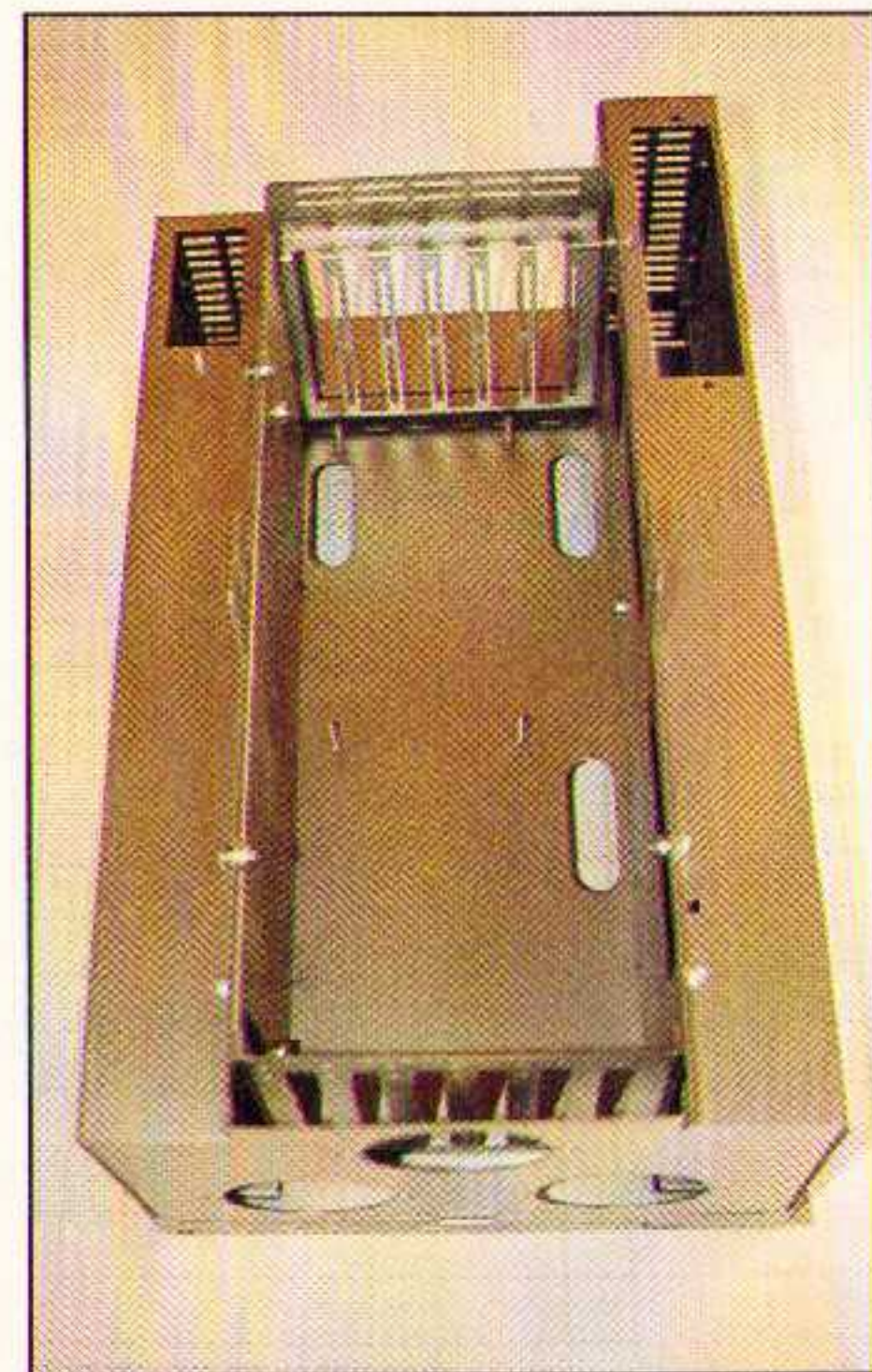
De mogelijkheden om schakelingen in een passend pak te stoppen zijn legio. Nadat het materiaal is vastgesteld, blijft de vraag: wordt het een confectiepak dat nog moet worden nabewerkt, past een leverancier een standaardprodukt aan, of laten we meteen een kleine serie maken? Eén ding is zeker: net als in de textielbranche is de behuizingenmarkt onderhevig aan trends. Dat garandeert de nodige variatie in verschijningsvormen.

Literatuur

- [1] Junker, H.-H., *Schutzarten nach DIN und VDE*, ELRAD 12/88, p. 16, Heise Verlag, Hannover



Figuur 10. Voor gebruik in een ruwe omgeving verstopt Rittal de elektronica in het Combisysteem "EL".



Figuur 11. Geen confectie: speciale wensen op het gebied van vorm en stabiliteit worden gehonoreerd door de firma Vetterle.

ELECTRONICS 93 BRENGT U OP NIEUWE IDEEËN

30 MAART - 2 APRIL 1993, RAI AMSTERDAM

Die nieuwe ideeën doet u op als u naar Electronics 93 in Amsterdam komt. In feite uw enige kans om in 1993 het totale aanbod van de industriële elektronica-branchen in Nederland te aanschouwen. In '93 dus in de RAI in Amsterdam, daarna pas weer in '95*. Tijdens Electronics 93 zijn er technologie seminars die een ochtend duren. Onderwerpen heet van de naald, topsprekers, to the point, met gelukkig genoeg tijd om de tentoonstelling 's middags uitgebreid te bezoeken. Vraag met de bon alle informatie aan over de beurs en de technologie seminars. Electronics 93 is er voor u!

Tentoonstellingsprogramma

COMPONENTEN TECHNOLOGIE

- EDA Elektronica ontwerpsystemen
- Hardware georiënteerde software
- IC-ontwerp dienst
- Actieve componenten
- Passieve componenten
- Elektro-mechanische componenten

ELEKTRONICA PRODUCTIE

- Apparatuur voor elektronica-productie
- Meet- en testapparatuur
- PCB productie
- Assemblage dienst (bestukken)
- Assemblage dienst (inbouw)

ELEKTRONICA PRODUKT ONTWIKKELING

- Produkt (en systeem)ontwerp

ELEKTRONICA APPLICATIONS

- Toepassingsmarkten en -produkten
 - Datacom Electronics
 - Machine Electronics
 - Agro Electronics

Voor meer informatie: RAI Gebouw bv, afdeling Project Management, tel 020-5491212, fax 020-6464469.

Technologie seminars

DINSDAG 30 MAART 1993

- Elektronica-productie (van ontwerp tot eindproduct, inclusief assemblage-technieken en milieu-aspekten)

WOENSDAG 31 MAART 1993

- Sensoren en actuatoren in de machinebouw (Mechatronica applicaties)
- Meten en testen in datacommunicatie-toepassingen

DONDERDAG 1 APRIL 1993

- Interconnectie - van IC tot netwerk
- Agro-elektronica, projectaanpak en toepassingen

VRIJDAG 2 APRIL 1993

- ESD/EMC/EMI kwaliteitsbewaking

Voor meer informatie: Federatie Het Instrument, tel 02155-18204, fax 02155-23739.

* De vakbeurs Electronics is een samenbundeling van de 'oude' tentoonstellingen Firrex en de industriële elektronica sector van Het Instrument. Het is de enige industriële elektronica vakbeurs die in Nederland wordt georganiseerd, vanaf 1993 slechts een keer per twee jaar.

ELECTRONICS '93
A M S T E R D A M

Stuurt u mij informatie over:

- ☐ Expositie mogelijkheden
- ☐ Trend & applicatiepaviljoen
- ☐ Technologie seminars
- ☐ Beurs bezoek

Naam Dhr/Mw _____

Bedrijf _____

Adres _____

Postcode _____

Plaats _____

Telefoon _____

Verzenden in ongefrankeerde envelop aan: RAI Gebouw bv, Antwoordnummer 228, 1000 SN Amsterdam.

Amsterdam 

 HET INSTRUMENT

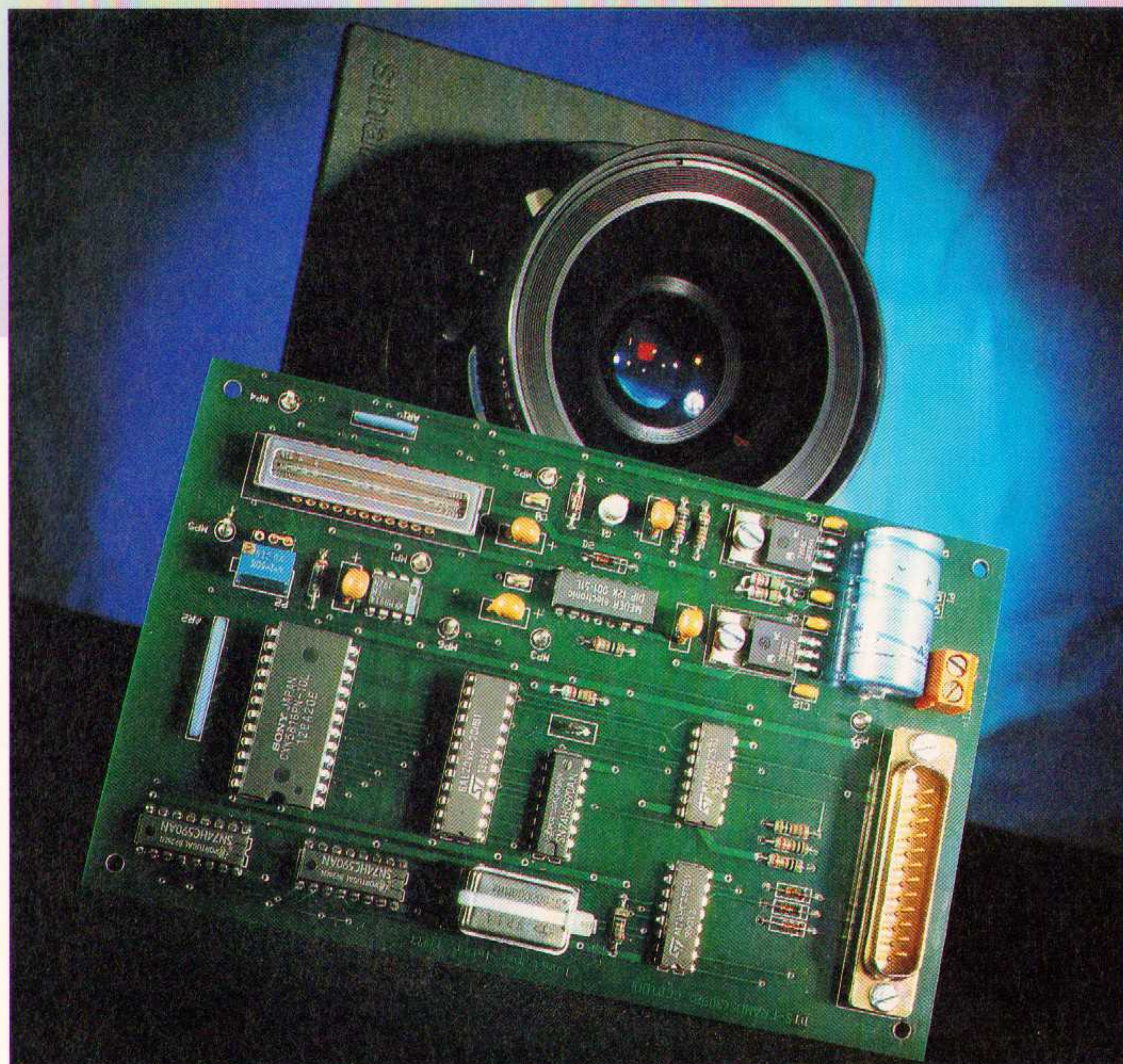
 INDUSTRIËLE ELEKTRONICA
Nederlandse Branche Organisatie
voor industriële elektronica

Pixels op een rij

ILX503/505/703 – een nieuwe generatie monochrome CCD-éénlijnsbeeldsensoren van Sony

Klaus Schäfers

In elektronische camera's wordt de optische informatie bijna zonder uitzondering door meerlijns-CCD-sensoren opgenomen. Alleen bij de beeldverwerking en objectherkenning in de industriële meettechniek en de bureau-communicatie, zoals bijvoorbeeld in een fax, zijn lineaire CCD's te vinden die slechts uit één pixel-rij bestaan. De nieuwe éénlijnssensor van Sony is in dit opzicht een hapje om van te watertanden. Voor deze ILX503 is een evaluatiepakket samengesteld bestaande uit alle elektronica die nodig is om de sensor aan te sluiten op een PC.



Charge Coupled Device wordt in het Nederlands vrij vertaald met het begrip "emmer-tjes geheugen", terwijl het letterlijk ladingsgekoppeld element betekent. Wanneer fotonen een sensor-element van de halfgeleider treffen, komen elektronen vrij in een laag onder de oppervlakte. De ontstane lading komt overeen met de hoeveelheid ingevallen licht. Deze lading wordt overgebracht in de "emmers" van de CCD. Net zoals bij een emmer water, kan de hoeveelheid lading van het ene in het andere CCD-element "overgegoten" worden. Aan het einde van de "emmerketting" wordt deze dan afgetapt en bijvoorbeeld door een A/D-con-

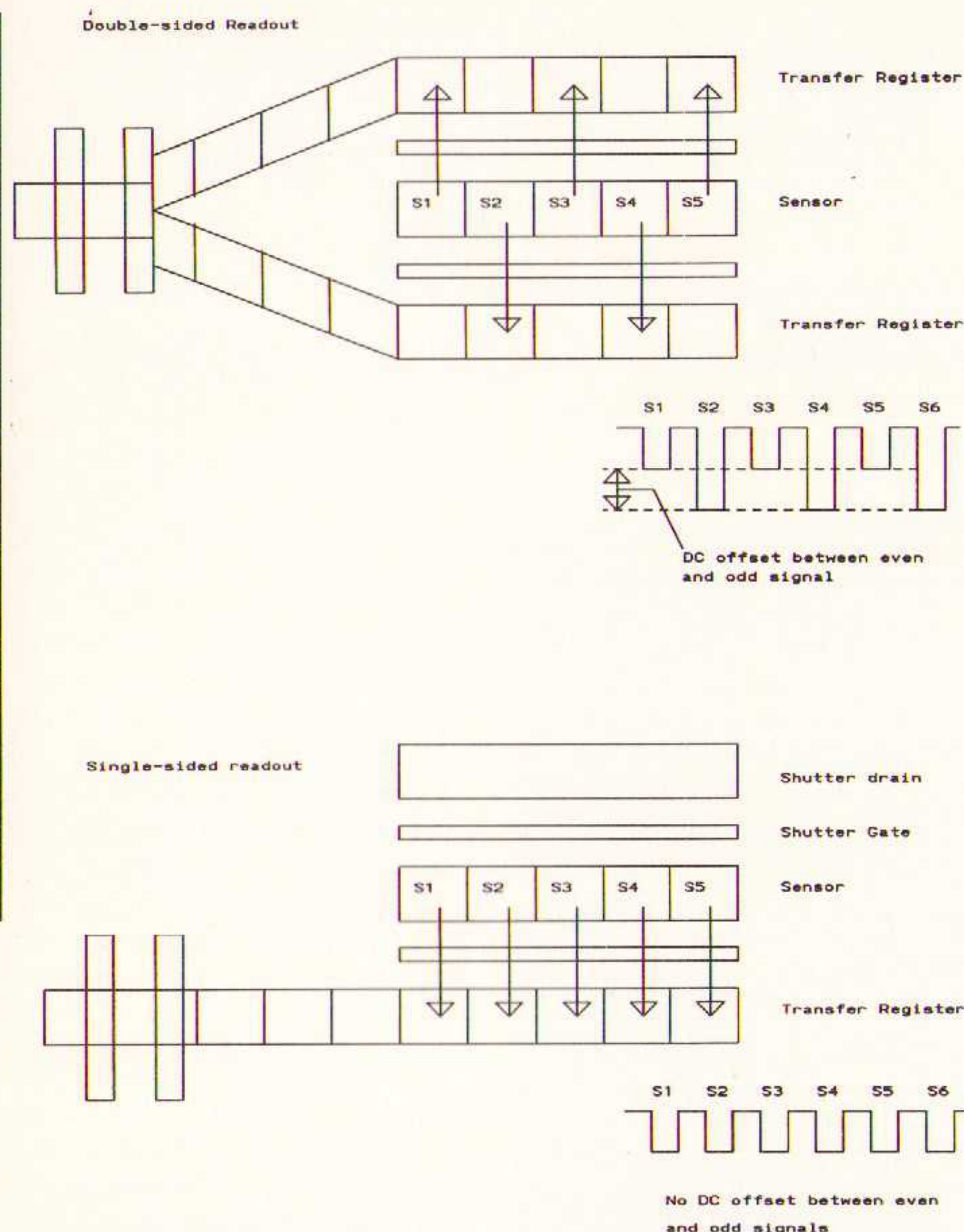
vertor omgezet voor het bepalen van de grijswaarde.

Is slechts een binair beeld voldoende, dan kan aan het einde ook volstaan worden met een comparator. In dat geval correspondeert de referentie-spanning met het "Slicing-niveau" dat de pixel's in "zwart" en "wit" onderverdeelt. Sony richt zich met de sensoren ILX503, ILX703 en ILX505 primair op de gestaag groeiende markt in scanners en fax-apparatuur. De integratie van perifere functies zoals een timing-generator, een sample-and-hold-versterker en voor het eerst ook een shutterfunctie (ILX703) voor exacte tijdgestuurde belichting is ook

ter hand genomen. Dit zijn stuk voor stuk interessante aspecten bij de toepassing in de industriële meettechniek.

Zuinig

De CMOS-CCD's met n-substraat hebben een heel laag stroomverbruik. Voor het eerst werd door Sony deze techniek bij de ILX501 toegepast. Een nieuwtje in de 2000-pixel-klasse is de maximale werkfrequentie van 5 MHz, zeker gezien het feit dat de gehele periferie op de chip geïntegreerd is. De sensor-regel is opgebouwd uit afzonderlijke HAD's (Hole Accumulation Diode). Deze techniek vond een eerste toepassing bij



Figuur 3. Een- en tweezijdige uitlezing van de CCD-sensor onder elkaar gezet.

ge en het nieuwe eenzijdige systeem. De signaal/ruis-verhouding is behoorlijk verbeterd, hetgeen gepaard gaat met een hogere gevoeligheid met name bij een geringere belichting. Daardoor dalen de aanvullende kosten voor speciale lenzen, betere belichting of extra versterkers. Verder is het door de eenzijdige uitlezing voor het eerst mogelijk om een shutter (alleen ILX703) te implementeren. De shutter wist zonder pardon de hele regel voor een leeshandeling.

De volgende factoren zijn van invloed op de gevoeligheid van de lineaire CCD-sensor:

- de grootte van de afzonderlijke sensor-oppervlakten,
- de mate waarin licht dat op de sensor valt in een spanning wordt omgezet (rendement),
- de versterking van de geïntegreerde elektronica.

In vergelijking tot vroegere soorten kenmerkt de hier beschreven generatie zich door een verdubbeld rendement bij de omzetting van het licht in de signaalspanning. Tevens kon de interne versterking met een factor drie worden vergroot. Het gevolg hiervan is dat de ILX503 en 703 een gevoeligheid van 30 V/(lx × s) hebben en de ILX505 uitkomt op 21 V/(lx × s).

Pakketje

Een evaluatiepakket bij de Sony ILX503 moet het voor de ontwerper gemakkelijker maken om de strijd aan te gaan met de problemen van de CCD-sensoren. Bijbehorend is een kant en klare kaart op euro-formaat waarop de lijnsensor, de stuursignaalopwekking, de tussengeheugens alsmede de voeding en de PC-interface zijn ondergebracht. Bij de set wordt een diskette geleverd. Deze is voorzien

van een klein programma (met de source-tekst erbij) om te zorgen voor de weergave op de PC. Ten derde zijn alle technische gegevens zoals schema, componentenopstelling, lay-out, GAL-listing en datasheets in het pakket aanwezig.

Operatie

De werking van de schakeling is allereenvoudigst. De CCD wordt permanent uitgelezen en de informatie opgeslagen in RAM (6116). Op deze manier is de integratietijd direct afhankelijk van de kristalfrequentie. Dit geeft veel speelruimte voor experimenten. Door het dalen van de oscillatorfrequentie wordt de integratietijd verlengd en daarmee neemt de gevoeligheid van de sensor toe. Het lage stroomverbruik en de lagere belichtingsbehoefte zijn belangrijke argumenten voor bijvoorbeeld een mobiele fax.

Om de RAM uit te lezen, onderbreekt de PC de leescyclus van de lijnen en reset alle tellers. Verder wordt de verbinding met de oscillator onderbroken en geeft de computer een puls. De PC wekt deze softwarematig op en maakt zo de leescyclus onafhankelijk van zijn bussnelheid. De schakeling heeft voor het leesproces exact evenveel klok-cycli nodig als bij het uitlezen van de CCD zelf. Dat wil dus zeggen: 32 dummy-cycli om te starten, 2048 leescycli voor de RAM en nog 6 dummy-cycli om af te sluiten. Van een serieel-naar-parallel-omzetting van de pixel-data werd afgezien door alleen bit 0 van de RAM te benutten.

De basis voor de schakeling wordt gevormd door twee synchroon-tellers. De ene telt de voor en na het informatiesignaal noodzakelijke dummy-pulsen. De andere adresseert de RAM en telt de pixel-klok. Als sturelement wordt een GAL

(20V8) gebruikt die naast het sturen van de teller ook de signalen voor de sensor voorbereidt. Als A/D-omzetter dient een comparator met instelbare drempelwaarde.

De voeding verdient bijzondere aandacht. Uiteraard moet noodgedwongen eerst 9 V en dan 5 V aan de sensor geleverd worden om een latch-up te verhinderen. Omgekeerd moet dan weer eerst de 5 V en dan de 9 V uitgeschakeld worden. De voeding van de set is hierop berekend.

De signalen voor de PC lopen via 5 draden en een 25-polige sub-D-connector, die volgens tabel 1 aangesloten worden (pennen 2, 3, 4, 13 en 25 doorverbinden). Met een goedkope 1 op 1 verlengkabel of een stuk flatcabel met twee pers-connectoren lukt het ook.

Eén kant van de kabel moet verbonden worden met de print. Het andere eind komt in de printer-interface aansluiting (LPT1) van de PC. Na inschakelen van de voedingsspanning en het oproepen van het programma "CCD.EXE" kan met een druk op een toets het scan-proces gestart worden. De variatie in het gedrag van de sensor als functie van de belichting en de drempelspanning van de comparator kan men met behulp van een oscilloscoop volgen. Bij experimenten moet men erop letten dat er alleen lichtbronnen gebruikt worden die gevoed worden met gelijkstroom. De 100-Hz-modulatie van netgevoede TL-buizen veroorzaakt een brom die tot afwijkende meetresultaten kan leiden.

Kit leverbaar bij
TME-components B.V.
Postbus 2399
5202 CJ Den Bosch
Tel.: 073-28 11 11
Fax: 073-22 03 30

Literatuur

[1] Cx-News, Sony Semiconductor News, Vol. 3, pag. 16

Interface-aansluitingen van de kit

1	n. c.
2	CPUCLK, Input
3	CPURES, Input
4	CPU_RD, Input
5...10	n. c.
11, 12	Gnd
13	Data, Output
14...17	n. c.
18...25	Gnd

Voeding: 12 V/50 mA

Tabel 1. De aansluitingen. De pennen 2,3, 4, 13 en 25 moeten, bij vijf draden, met elkaar verbonden worden.

Sony-CCD-éénlijnsensoren

	ILX503/ILX703	ILX505
effectief aantal pixels	2048	2592
Pixel-grootte	14 × 14 μm ²	11 × 11 μm ²
Clock-driver	On-Chip	On-Chip
Timing-generator	On-Chip	On-Chip
S&H-versterker	On-Chip	On-Chip
Clock-puls	2 fasen: ØCLK, ØROG	2 fasen: ØCLK, ØROG
Output	1 uitgang	1 uitgang
Data-rate	max. 5 MHz	max. 5 MHz
Voedingsspanningen	+5 V, +9 V	+5 V, +9 V
Behuizing	ceramic dip, 22 pin, 42 × 10 mm	ceramic dip, 22 pin, 42 × 10 mm
Extra functies	ILX703 met shutter	ILX703 met shutter

DAAR MAG JE WEL WAT TIJD VOOR UITTREKKEN...

- ✓ Ontwerpproces (CAD/CAE)
- ✓ Produktieproces (CAM)
- ✓ Logistiek/administratie ten behoeve van produktie en distributie
- ✓ Kwaliteitsproces
- ✓ Onderhoudsproces
- ✓ Opleidingen en advies
- ✓ Computer- en randapparatuur, software...

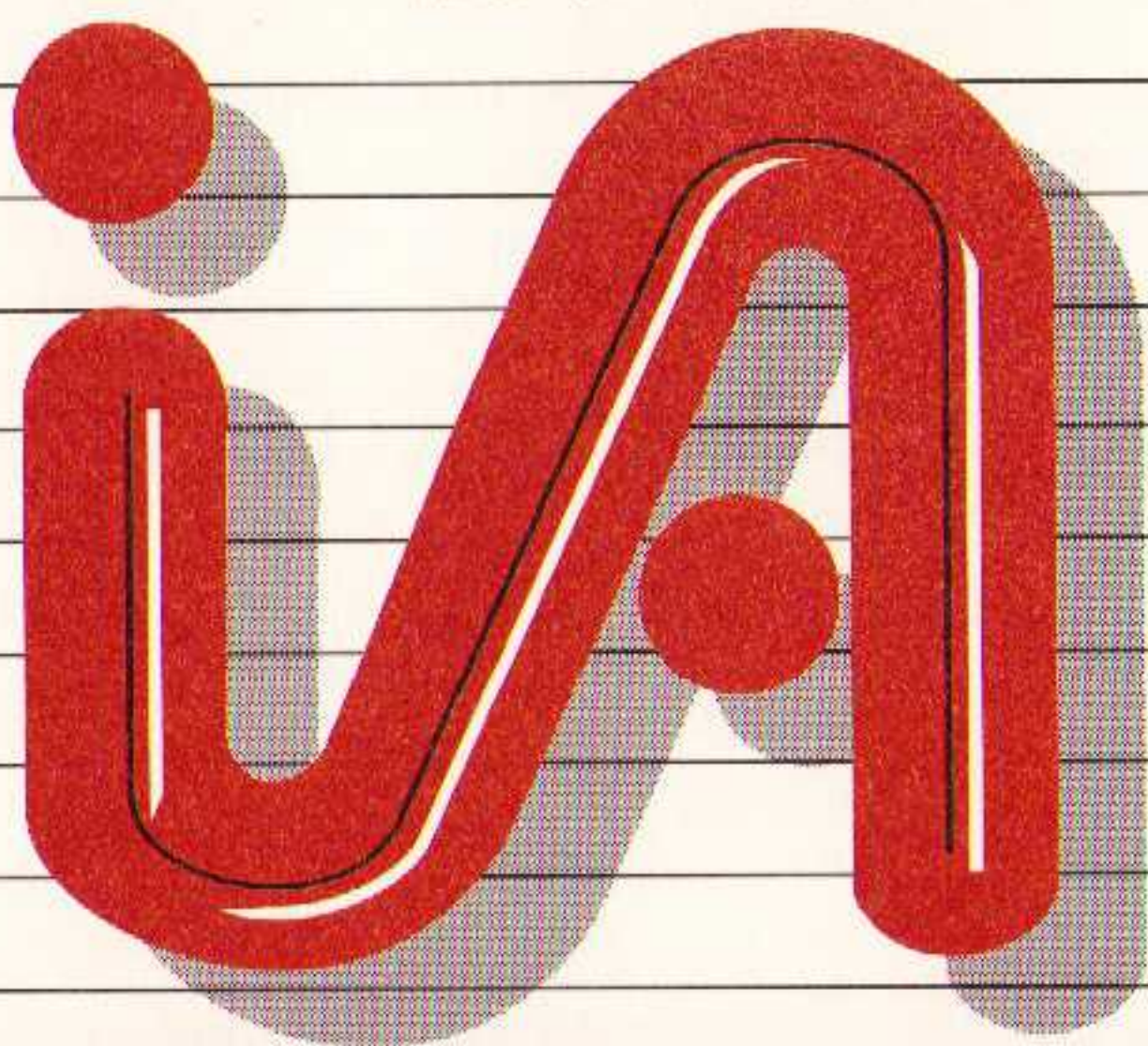
De vakbeurs Industriële Automatisering in mei '93 belooft een bijzonder evenement te worden. Een evenement voor en van professionals op alle bovengenoemde terreinen.

Een uitgelezen kans om van de jongste ontwikkelingen over de bovengenoemde aandachtsvelden op de hoogte te komen.

Een belangrijk evenement gezien de twee congressen tijdens de beursperiode en de organisaties zoals VIFKA, Holland Elektronika en CIAD, die erbij betrokken zijn.

Kortom een pracht kans om uw inzichten en kennis te verrijken.

Maak dus vast ruimte vrij in uw agenda want de vakbeurs Industriële Automatisering in mei 1993 mag u niet missen!



**Industriële Automatisering
1993**

Vakbeurs voor ontwerp, produktie en logistiek
11/12/13/14 mei van 10-17 uur

CIM Europe-congres

Het CIM Europe-congres vindt plaats op 12/13/14 mei in het RAI congrescentrum; dus tijdens de beursperiode, en gaat in op de ontwikkelingen op het gebied van geïntegreerde toepassingen in industriële automatisering. Het congres valt in het kader van het ESPRIT-programma.

Produktie Proces Automatiserings (PPA) dagen

Eveneens in het congrescentrum organiseert Holland Elektronika op 11 en 12 mei de PPA dagen. Deze zijn grotendeels praktijkgericht en richten zich inhoudelijk op deelapplicaties op het terrein van discrete produktie.

Bel voor congresinformatie:
RAI Organisatie Bureau
tel: 020-549 12 12, tst 1772

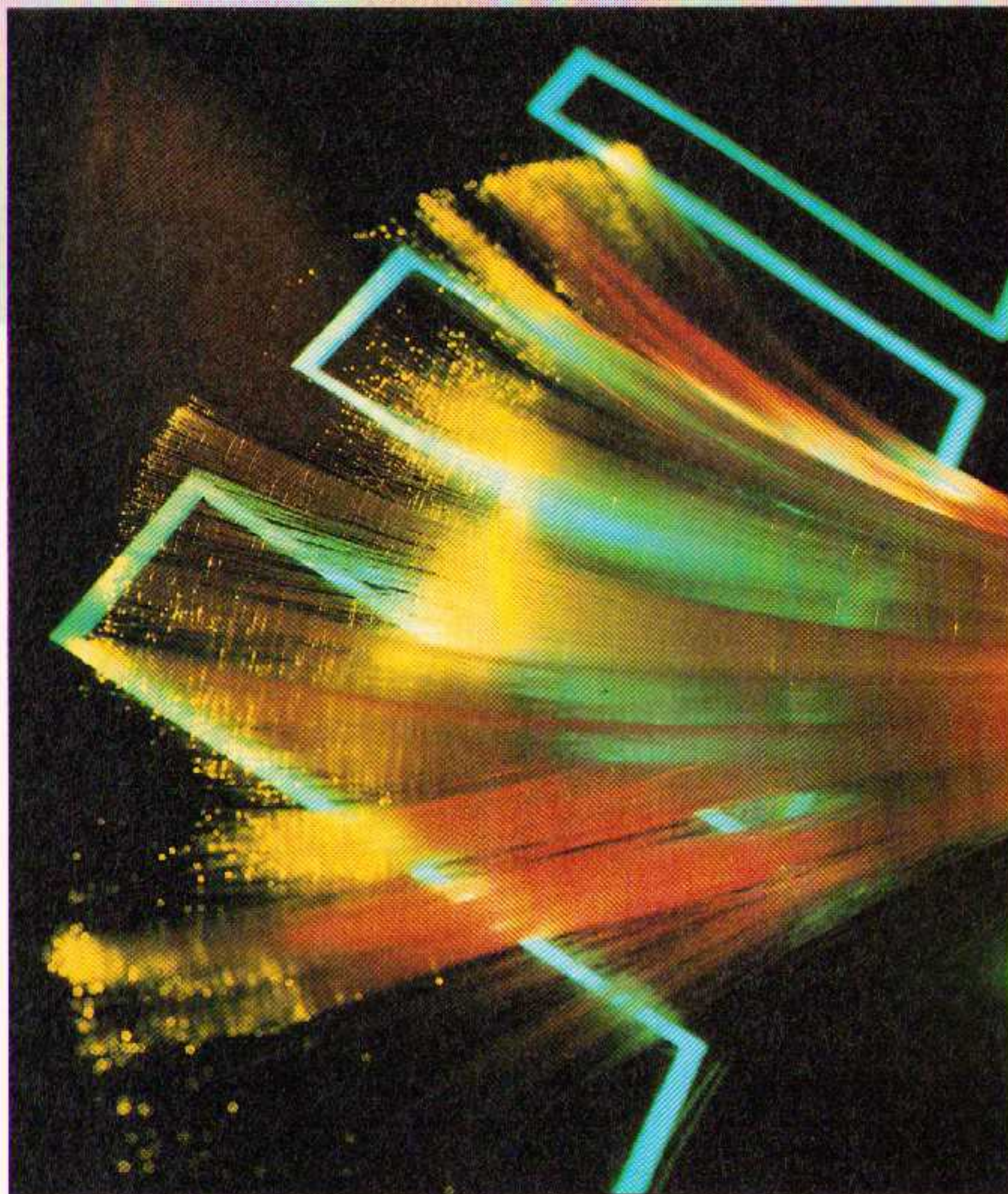
Amsterdam **rai**

Digitale audio-interface

Deel 2: Decodering van de data

Steffen Schmid

Het dataformat is in deel 1 besproken. Maar hoe zien de schakelingen er nu uit, waarmee deze data worden verzonden, ontvangen, gedemoduleerd en gedecodeerd?



Audio-overdracht langs digitale weg is, zoals vorige maand geschetst, een kwestie van het omzetten van het gedigitaliseerde signaal in een seriële datastroom die volgens een door Sony en Philips opgestelde norm voorzien is van de nodige stuur- en controle-bits. Aan de hand van het blokschema uit figuur 4 is te zien hoe de data in principe gedecodeerd wordt. Het signaal dat bij de ingangsmodule aankomt, is, bij gebrek aan verdere informatie, niets meer dan een onregelmatige blokgolf. De informatie in dit signaal wordt bepaald door de frequentie en de plaats van de nuldoorgangen, maar niet door de richting ervan.

Voordat de data is te demodule- ren, moet uit de datastroom met een klok-regeneratieschakeling een synchroon kloksignaal wor-

den teruggewonnen, zodat de afzonderlijke bitcellen van elkaar te onderscheiden zijn. Daarbij moet rekening worden gehouden met het feit dat er drie verschillende sample-fre- quenties mogelijk zijn. Pas dan kunnen blokken en frames her- kend worden en kan de demo- dulatorschakeling zich synchro- niseren. Vervolgens vindt de ei- genlijke demodulatie plaats: de beide helften van een bitcel worden met elkaar vergeleken en uit het resultaat wordt de waarde van het verzonden bit afgeleid.

Daarnaast moet de demodulator audio- en stuurinformatie van elkaar scheiden. De audiodata worden gebufferd en staan dan ter beschikking voor verdere verwerking. De stuurinformatie blijft binnen de decoder en ver- schijnt na decodering op een

display. Het ingangssignaal – het doet er niet toe of dit optisch of coaxiaal werd verzonden – moet echter eerst versterkt wor- den en van storingen ontdaan, voordat het voor verdere ver- werking bruikbaar is.

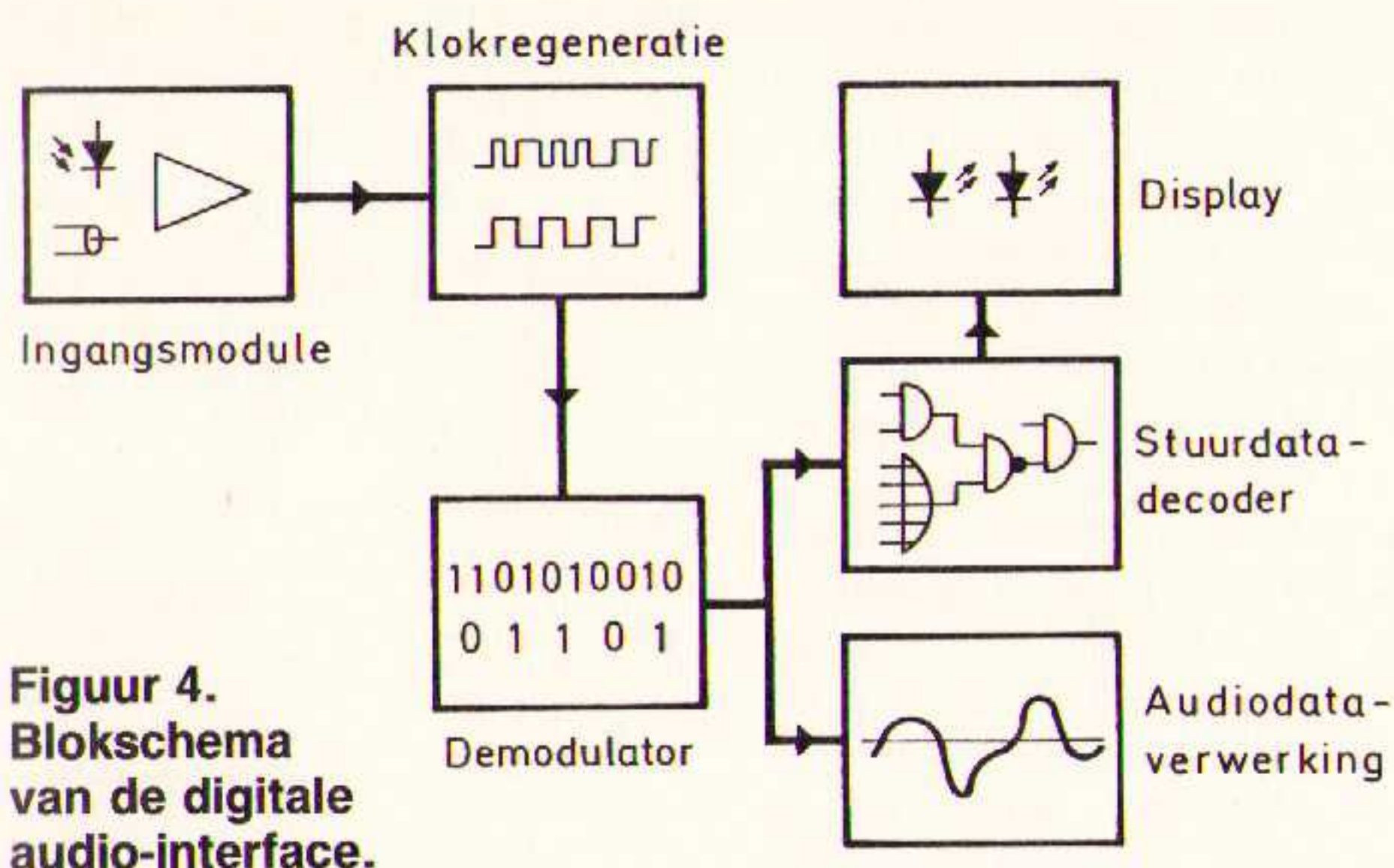
Optische en coaxiale interfaces

Bij optische data-overdracht is het, gezien de zeer hoge trans- missiesnelheid, vragen om moeilijkheden wanneer men een ontvangerschakeling discreet met fotodiodes en opamps zou willen opbouwen. Dat is ook nergens voor nodig, omdat di- verse fabrikanten goedkope geïntegreerde ontvangermodu- les leveren [4]. De bandbreedte hiervan bedraagt 6...10 MHz waarbij afstanden tot 50 m overbrugd kunnen worden bij gebruik van kunststof lichtgelei- ders.

Intern is een dergelijke ontvan- germodule geconstrueerd zoals geschetst in figuur 5. Men her- kent de PIN-fotodiode. Het uit- gangssignaal daarvan komt via een voorversterker terecht op de niet-inverterende ingang van een comparator. Deze kijkt of een logische nul of een logische één werd verzonden. De truc zit in de ATC-schakeling (Auto- matic Threshold Control) die de inverterende ingang van de comparator stuurt. Dit is het di- gitale equivalent van de beken- de automatische versterkingsre- geling (AGC, Automatic Gain Control). Beide schakelingen, ATC en AGC, compenseren ni- veauschommelingen die het ge- volg zijn van verschillende af- standen tussen zender en ont- vanger. Het principe van een spanningsgestuurde versterker, dat de basis vormt van een AGC-schakeling, is voor digita- le signalen echter onnodig ge- compliceerd. In plaats daarvan wordt door de ATC simpelweg de schakeldrempel van de com- parator naar boven of naar be- neden verschoven.

Bij coaxiale data-overdracht is de voornaamste taak van de in- gangsschakeling het ingangssig- naal van nominaal 0,5 V (top- top) te versterken en de puls- vorm te regenereren (tijdens de transmissie kan de flanksteil- heid van de oorspronkelijke blokgolf sterk verminderen).

Dit is in principe niet zo ver- schrikkelijk gecompliceerd, maar een van de bekendste schakelingen in dit opzicht be-



Figuur 4.
Blokschema
van de digitale
audio-interface.

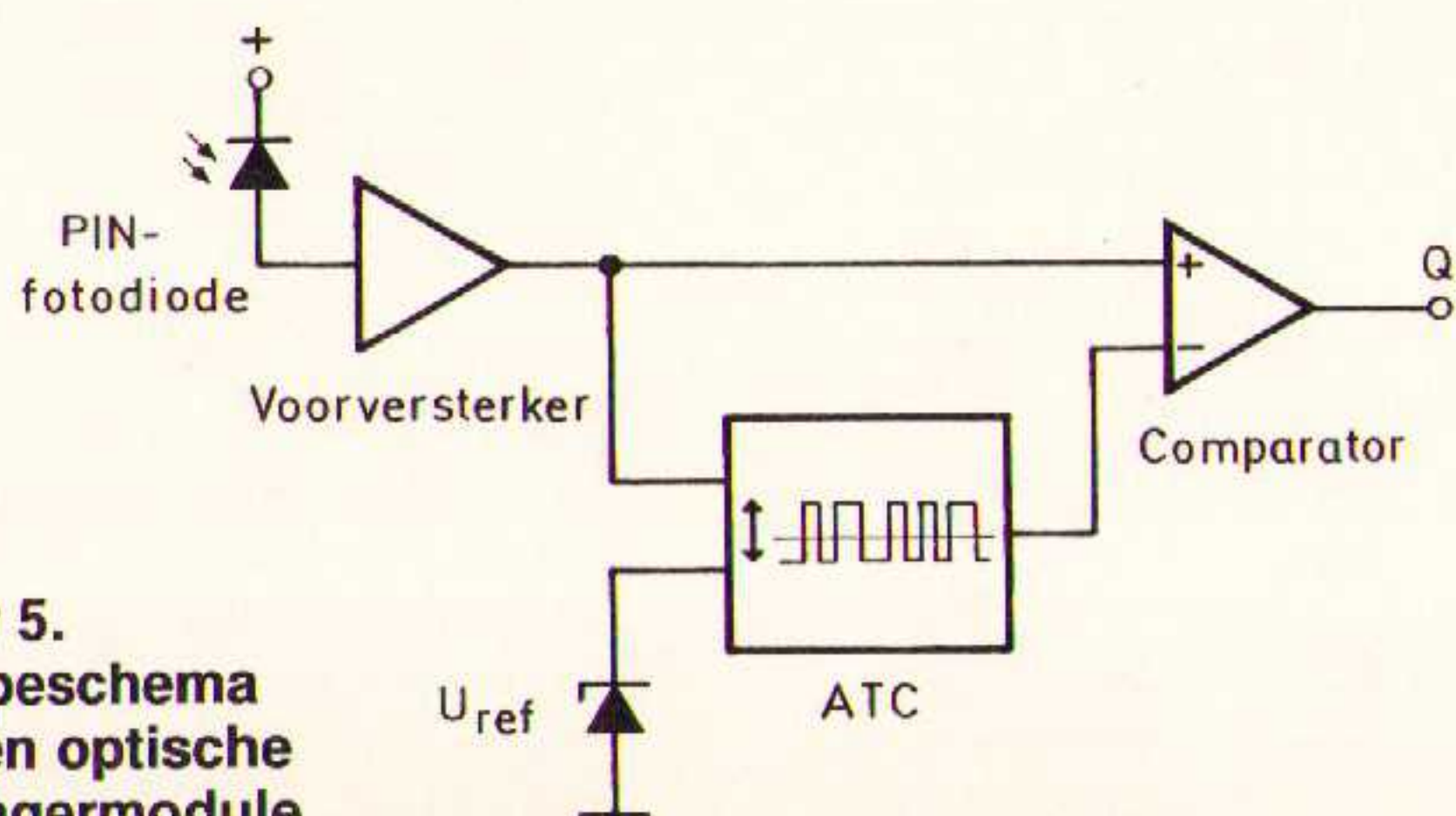
vredigt toch niet helemaal. Voor niveau-aanpassing gebruikt men namelijk in de meeste gevallen een HCMOS-inverter. Figuur 7a toont een dergelijke schakeling. Een tweede inverter voorziet het versterkte signaal van fraaie steile flanken en maakt de invertering ten gevolge van de eerste inverter, weer ongedaan. Op papier zou zo'n schakeling perfect moeten werken. Wanneer men echter de schakeling van de eerste inverter nader bestudeert, valt een duidelijke gelijkenis op met een HCMOS-oscillator. En inderdaad: de schakeling gedraagt zich daadwerkelijk als een oscillator zodra er geeningangssignaal is. De frequentie ligt ergens tussen enkele Hz en enkele MHz, afhankelijk van de waarden van condensator en weerstand, en daarnaast ook van het type inverter. Dat men hier in de praktijk weinig last van heeft, komt enerzijds omdat deze oscillaties ophouden zodra er eeningangssignaal met een voldoende hoge frequentie voorhanden is, omdat dan de lading van de koppelcondensator gemiddeld constant blijft. Anderzijds is dat de verdienste van de signaalprocessor die meestal wordt gebruikt voor de verdere verwerking van het versterkte signaal: deze kan "wilde" oscillaties onderscheiden van een geldig datasignaal.

Het is natuurlijk het beste deze oscillaties geheel en al te voor-

komen. Daartoe kan men een keuze maken uit een groot aantal speciaal voor dit doel ontworpen niveau-omzetters, waarvan figuur 7b het principieschema geeft. Bovendien zijn deze IC's beduidend minder kwetsbaar dan HCMOS-inverters.

Wanneer men optische en coaxiale ingangstrappen vergelijkt, blijken de eerste duidelijk minder problemen op te leveren, niet in de laatste plaats vanwege de volledige galvanische scheiding tussen zender en ontvanger, waardoor massaproblemen (aardlussen) bij voorbaat worden voorkomen.

En hoe ziet het er bij de zender uit? Voor optische signaaloverdracht kan men gebruik maken van een geïntegreerde zendermodule. Het principieschema daarvan is in figuur 8 geschetst. Het te verzenden datasignaal komt eerst bij een buffertrap met complementaire uitgangen terecht die een stroomschakelaar (T1 en T2) aanstuurt. Wanneer het signaal hoog is, loopt er via T2 een stroom door de LED. Als het signaal daarentegen laag is, vloeit de stroom via T1 aan de LED voorbij. Daarbij worden de in de spierlaag van de LED achtergebleven ladingsdragers snel geneutraliseerd. Dit levert een belangrijke bijdrage aan de hoge grensfrequentie van de module. De grootte van de stroom door de LED wordt via de met



Figuur 5.
Principieschema
van een optische
ontvangermodule.

T3...T5 opgebouwde stroomspiegel bepaald door een externe referentiestroom I_{ref} . Op die manier kan het zendvermogen worden aangepast aan de te overbruggen afstand.

Een coaxiale uitgangstrap wordt doorgaans gerealiseerd met een schakeling zoals geschetst in figuur 9a. Enkele parallel geschakelde HCMOS-drivers leveren de vereiste uitgangsstroom en voeden de coaxkabel via een HF-transformator voor de galvanische scheiding en aanpassing van het signaalniveau. De weerstand in de signaalweg achter de trafo past de bronimpedantie op die van de kabel aan.

Ook in dit geval kan men kant-en-klare interface-modules gebruiken. Figuur 9b geeft het principieschema. In deze variant ontbreekt – in tegenstelling tot de norm – de scheidingstrafo. In plaats daarvan wordt de gelijkspanningscomponent door een condensator geblokkeerd. Een spanningsdeler aan de uitgang past het signaalniveau aan ($0,5 V_{II}$) en zorgt voor een uitgangsimpedantie van 75Ω .

Klokregeneratie

Het terugwinnen van het kloksignaal uit de datastroom is relatief gecompliceerd, omdat:

- het datasignaal waaruit het kloksignaal moet worden gedistilleerd, in principe geen regelmatige structuur heeft
- aan de stabiliteit van het kloksignaal hoge eisen worden gesteld
- transmissiesnelheid en klokfrequentie hoog zijn.

Voor het terugwinnen van het kloksignaal worden tegenwoordig vrijwel uitsluitend PLL-schakelingen gebruikt. De werking daarvan wordt hier bekend

verondersteld. De belangrijkste eigenschappen van een PLL zijn:

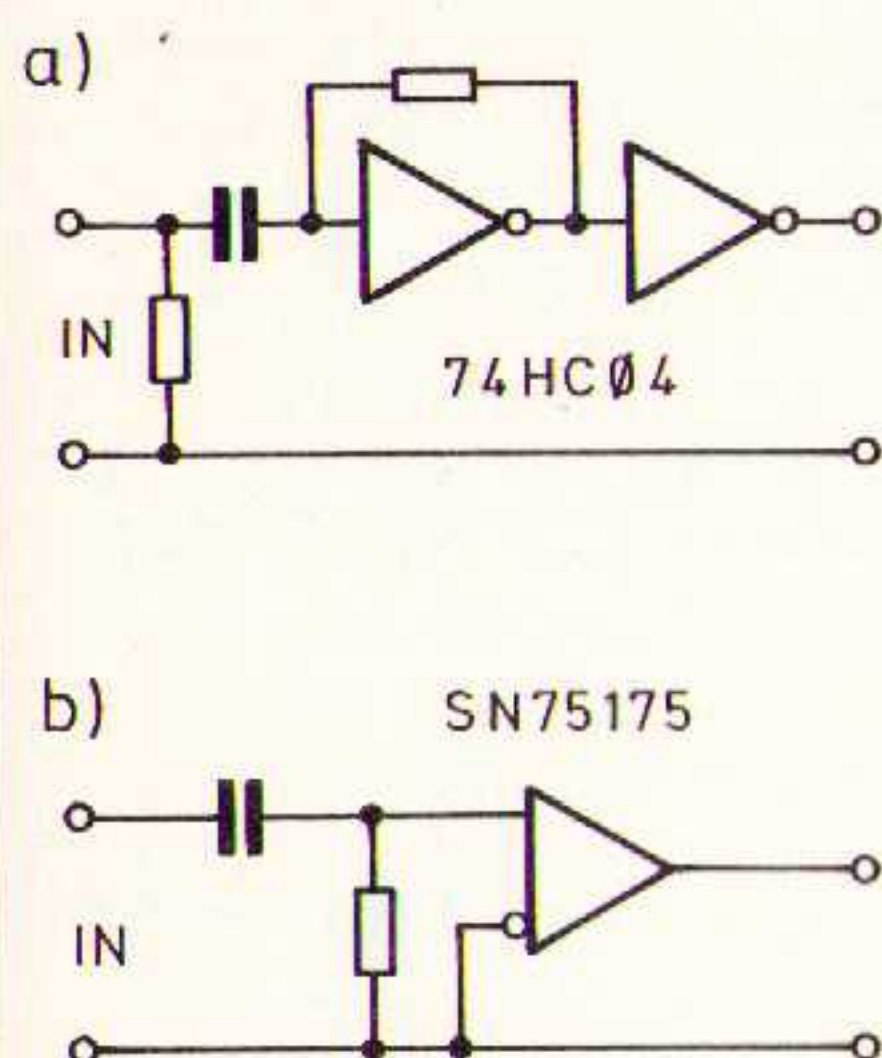
- deze maakt van eeningangssignaal een uitgangssignaal met dezelfde frequentie, maar doorgaans in fase verschoven
- dankzij de traagheid van een PLL levert deze ook dan nog een signaal met constante frequentie en fase, wanneer hetingangssignaal kortstondig wegvalt of instabiel is
- met behulp van een frequentiedeler in de regellus is het mogelijk de oscillator te laten werken op een veelvoud van de frequentie van hetingangssignaal.

Het blokschema van een klokregeneratieschakeling is in figuur 10 geschetst – dit staat model voor veel vergelijkbare schakelingen. Omdat de kwaliteit van het uitgangssignaal van een PLL in eerste instantie wordt bepaald door dat van hetingangssignaal, is het van groot belang om de onregelmatigheden van het datasignaal bij voorbaat tot het absolute minimum te reduceren. Daartoe wordt gebruik gemaakt van een pulsvormer, bestaande uit een dubbele differentiator en een pulsonderdrukker. De dubbele differentiator wordt gevormd door een EXOR-poort. Op de



Figuur 6.
Optische
modules: links
een zender en
rechts de
bijbehorende
ontvanger.

ene ingang van deze poort staat het rechtstreeks van de ingangsmodule afkomstigeingangssignaal EDATA en op de tweede ingang staat hetzelfde signaal, maar met een geringe vertraging. Een nuldoorgang (niveauwisseling) van het datasignaal treedt zodoende aan beide ingangen op een verschillend tijdstip op, zodat van elke flank van het datasignaal (1) een puls van gedefinieerde lengte wordt gemaakt. Op die manier komt signaal (2) tot stand. Dit bevat



**Figuur 7. Coaxiale
ingangstrappen.**

zowel aan het begin als in het midden van elke bitcel een puls. Tenminste: de puls in het midden van een bitcel treedt alleen op wanneer deze een logische 1 codeert. Voor een PLL-schakeling zijn dergelijke onregelmatig optredende pulsen de belangrijkste stoorfactor. Daarom wordt het signaal eerst door een pulsonderdrukter bewerkt: een monoflop die aan het begin van elke bitcel wordt getriggerd en waarvan de monotijd tot halverwege de tweede helft van een bitcel duurt. Op die manier wordt met behulp van een in de signaalweg opgenomen AND-poort elke eventuele puls in het midden van een bitcel uit het signaal verwijderd. Het zo ontstane "opgeschoonde" signaal (3) vertoont nu alleen nog maar onregelmatigheden tijdens de preambles die door de PLL moeten worden opgevangen. In principe zou men de monoflop kunnen weglaten wanneer men bereid zou zijn meer moeite aan de PLL te besteden. Omdat echter de optredende frequenties voor een met digitale signalen werkende PLL al zeer hoog zijn, stuit men bij het zoeken naar bruikbare schakelingen al snel op de grenzen van het mogelijke.

Bij het dimensioneren van de PLL moet men met enkele bijzonderheden rekening houden. Zo is, vanwege de asymmetrische puls-pauzeverhouding van hetingangssignaal, alleen een flankgetriggerde fase-detector bruikbaar. Van zo'n schakeling is de looptijdvertraging zelfs bij moderne HCMOS-IC's – rekening houdend met de capacitieve belasting door het lusfilter – nauwelijks onder 80 ns te krijgen. Bij de hier voorkomende frequenties staat dat gelijk aan een kwart periode van het klok-sig-naal! Het vangbereik van de

PLL wordt hierdoor in belangrijke mate beperkt. Bovendien moet men bij het dimensioneren van het lusfilter rekening houden met het feit dat hetingangssignaal bij elke preamble een onregelmatige reeks pulsen bevat, waardoor de stabiliteit van het uitgangssignaal echter niet mag worden beïnvloed. Dat vereist een relatief grote tijdconstante van het filter. Daaruit vloeit echter weer voort dat op microscopische schaal, dus betrokken op een enkele periode van het kloksignaal, de faseconstantheid afneemt, omdat kortstondige faseverschuivingen vanwege de vertraging van het filter nauwelijks invloed hebben op de stuurspanning voor de VCO en dus niet worden weg-geregeld. Dit heeft het onaangename gevolg dat de PLL op meerdere frequenties kan locken, waarbij zwevingen optreden die merkbaar worden als langzame fasevariëaties met een periode van enkele frames [5].

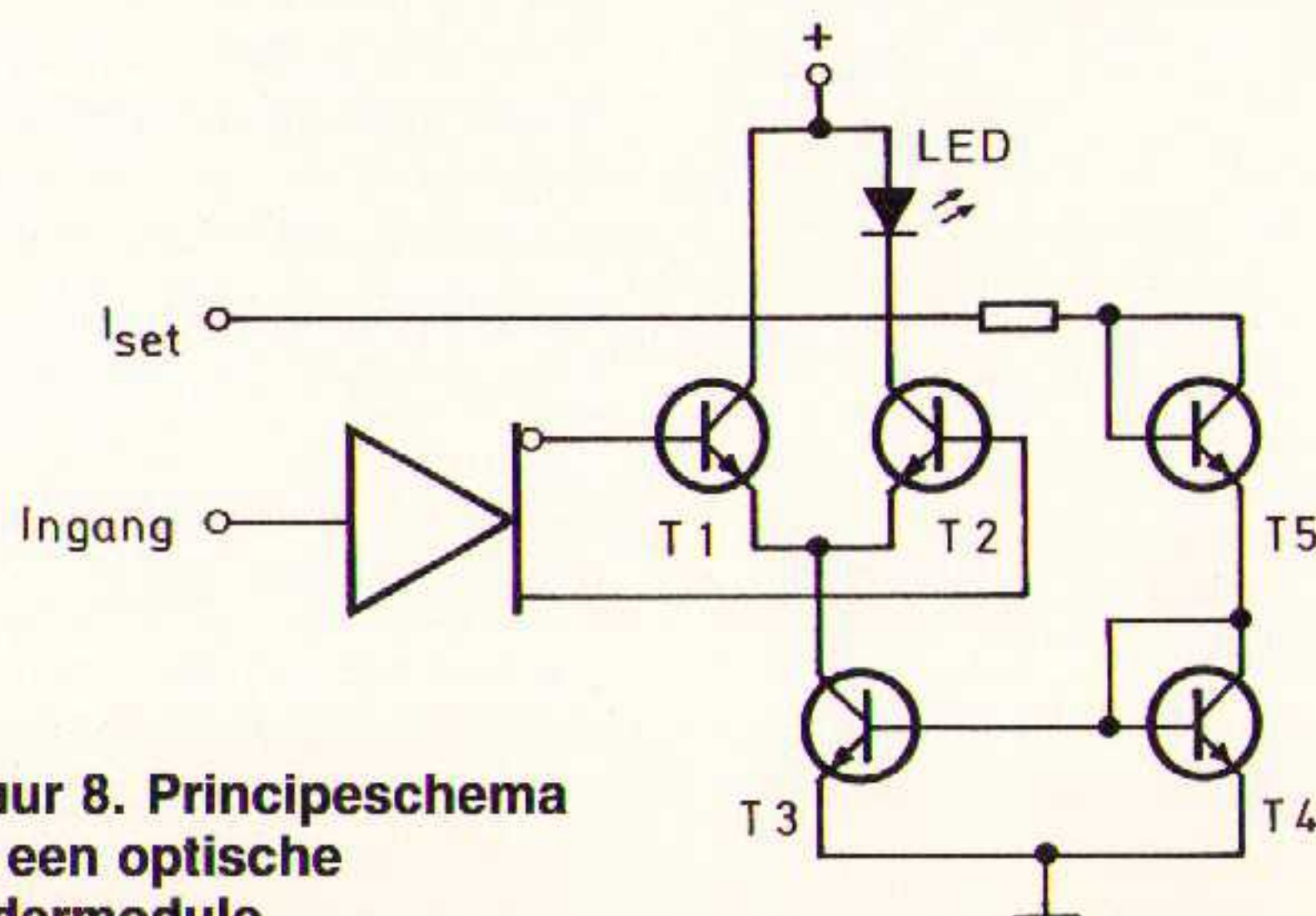
Voor het decoderen van de data zijn twee kloksignalen nodig: een met de dubbele bitfrequentie (ECLK, signaal (4) in figuur 10) en een met de enkele bitfrequentie (DCLK, signaal (5)). Een in de terugkoppellus van de PLL opgenomen flipflop zorgt voor de tweedeling die hiervoor nodig is.

De faseverhouding van de beide kloksignalen onderling alsmede de verhouding tot het datasignaal is te zien in het diagram van figuur 10. Het faseverschil tussen signalen (3) en (4) wordt daarbij niet veroorzaakt door de fasefouten van de comparator, maar veeleer door de looptijdvertraging daarvan en het door de grote tijdconstante van het lusfilter veroorzaakte regelgedrag van de PLL [6].

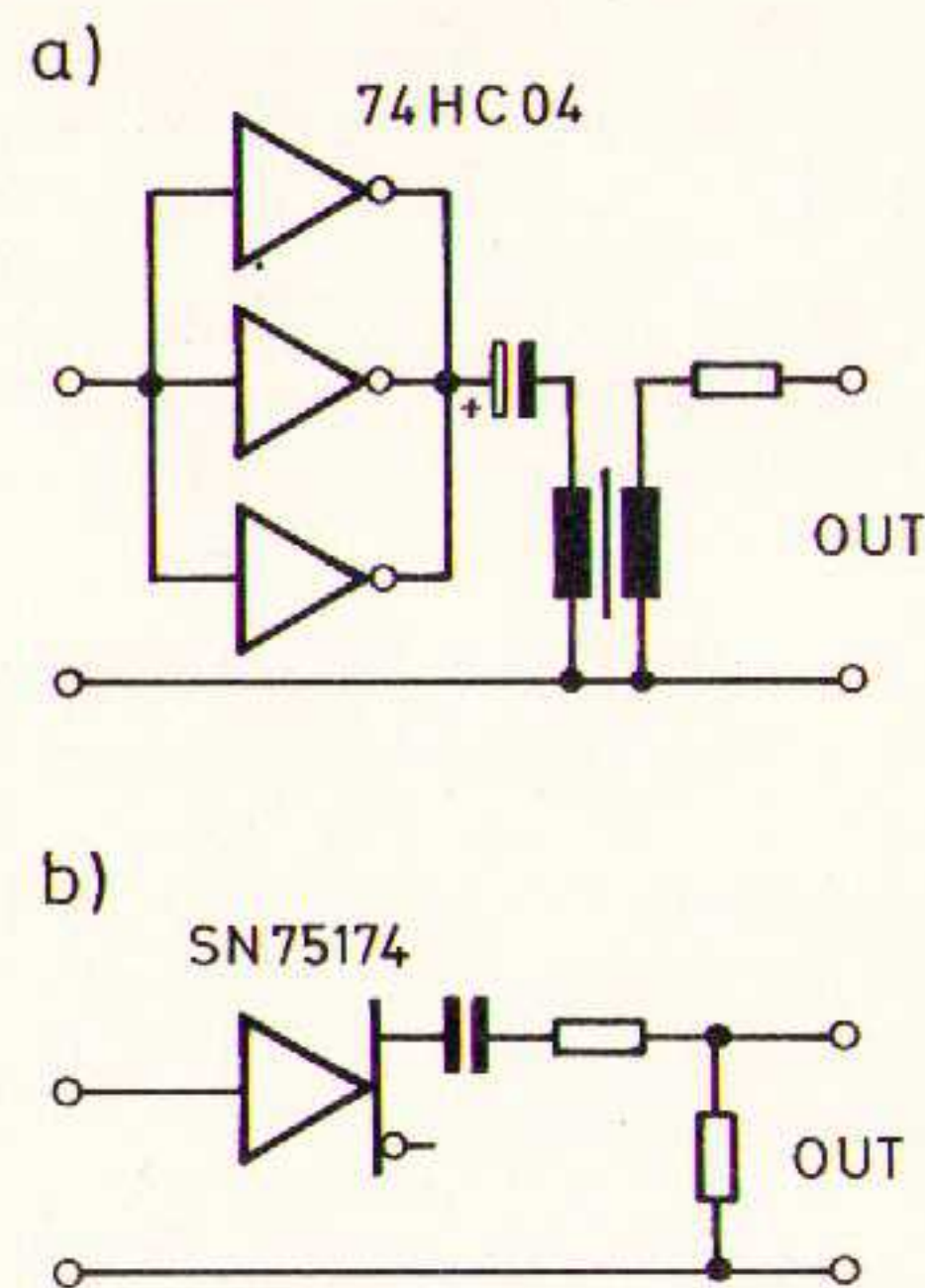
De PLL moet signalen met drie verschillende samplefrequenties kunnen verwerken. De hoogste en de laagste verhouden zich als 3 : 2. De door de fasecompara-

tor veroorzaakte vertraging beperkt het vangbereik dermate dat het betreffende frequentiebereik in drie banden moet worden verdeeld. Dat wordt in de praktijk gerealiseerd door de frequentiebepalende componenten van de VCO om te schakelen. Voor de selectie van de juiste frequentieband (afhankelijk van hetingangssignaal) is een blokje stuurlogica nodig dat in figuur 10 rechtsonder is getekend. Het principe van deze stuurschakeling berust op de herkenning van de structuur van het datasignaal, nauwkeuriger uitgedrukt: van de preambles. Daartoe wordt gebruik gemaakt van de SFSTART-uitgang van de demodulator die een puls levert wanneer een preamble wordt herkend. Preambles kunnen echter alleen dan correct worden geïdentificeerd, wanneer de frequentie van het datasignaal gelijk is aan die van het geregenereerde kloksignaal. Het ontbreken van een SFSTART-puls is dus een aanwijzing dat de klokfrequentie niet correct is. Hiervan wordt gebruik gemaakt door een uit een teller bestaande watchdog-schakeling die door de uitgang van de PLL wordt geklokt en door de subframe-startpuls gereset. Wanneer deze pulsen uitblijven, treedt een overflow op waardoor het frequentiebereik van de PLL wordt omgeschakeld. Men kan dit principe overigens ook gebruiken om de polariteit van hetingangssignaal zo nodig te inverteren wanneer de demodulatorschakeling slechts met één enkele polariteit overweg kan: ook in dat geval worden bij geïnverteerde polariteit de preambles niet herkend.

Een interessant onderwerp is de keuze van de tijdconstante van de watchdog. Wanneer men die te klein kiest – korter dan de tijdsduur van een frame – treedt ook bij de correcte klokfrequentie een overflow op. Wanneer men de tijdconstante echter te



**Figuur 8. Principeschema
van een optische
zendermodule.**



**Figuur 9. Coaxiale
uitgangstrappen.**

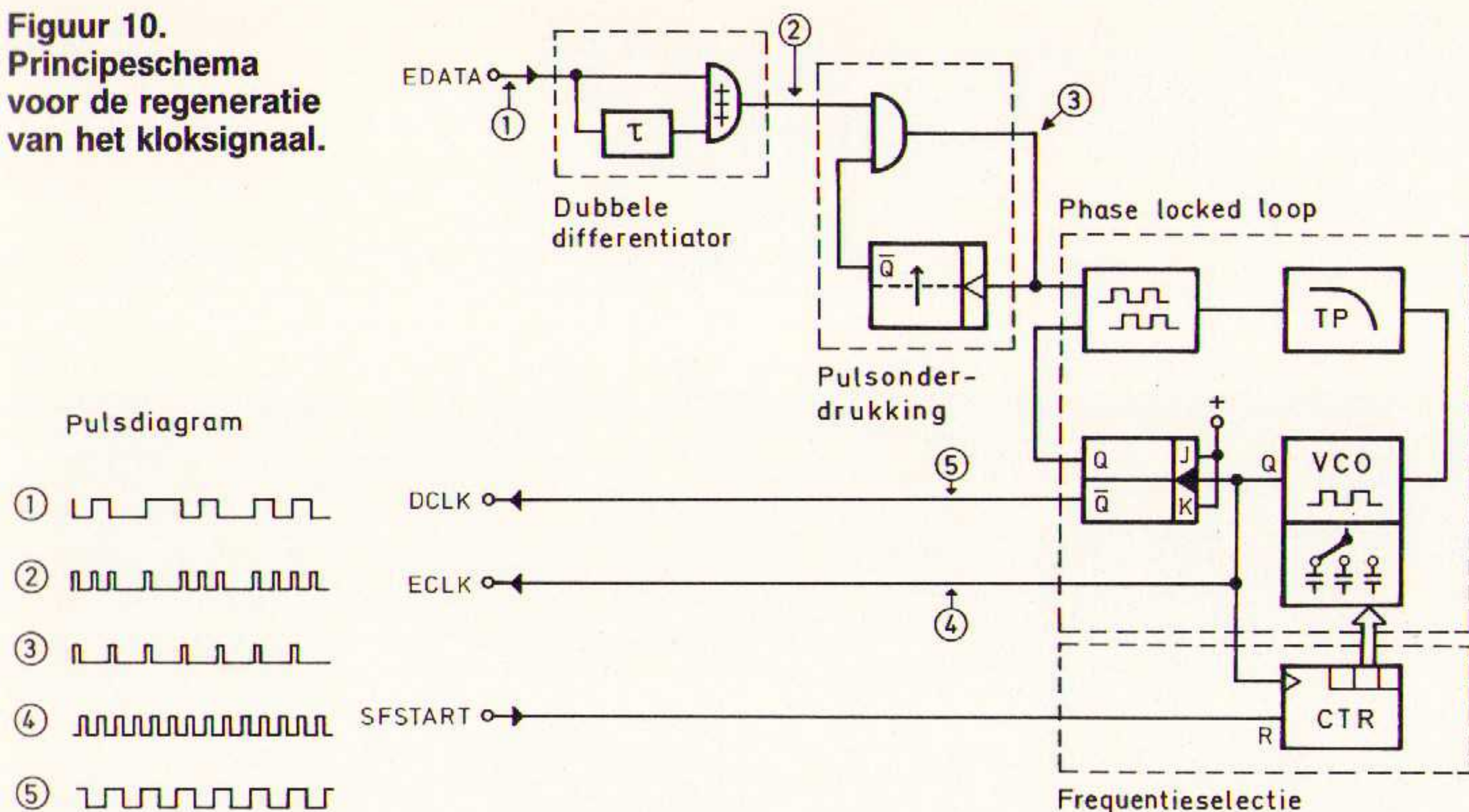
groot kiest, zal er niet op een andere klokfrequentie worden omgeschakeld, zelfs wanneer dat nodig is. Dat komt omdat bij een verkeerde klokfrequentie volledig willekeurige bitpatronen worden ingelezen. Daartussen zullen ook enkele zitten die overeenkomen met een preamble die de watchdog resetten, hoewel er in werkelijkheid geen sprake is van het begin van een subframe. Dit verschijnsel treedt des te vaker op naarmate de tijdconstante van de watchdog groter is.

Demodulatie

De demodulatie vindt plaats in twee fasen: structuurherkenning en bitceldemodulatie. Figuur 11 toont de schakeling voor de herkenning van de signaalstructuur. Deze levert de informatie over het begin van blokken en subframes die voor de demodulatie noodzakelijk is. Bovendien stuurt deze schakeling, zoals reeds besproken, de keuzelogica voor de selectie van de PLL-frequentie. De data worden met de dubbele bitfrequentie (dus in het ritme van het ECLK-sig-naal) in een schuifregister met seriële ingang en parallelle uitgangen ingelezen. Elke bitcel neemt dus twee geheugenplaatsen in beslag. Het eerder vermelde faseverschil tussen data- en kloksignaal garandeert dat de data stabiel zijn bij het optreden van een klokpuls.

Zoals in het vorige deel reeds besproken, bestaat een preamble uit vier bitcellen, zodat acht geheugenplaatsen in beslag worden genomen. De op deze manier van serieel naar parallel omgezette datastroom wordt

Figuur 10.
Principeschema
voor de regeneratie
van het kloksignaal.



continu naar drie 8-bit-comparatoren doorgesluisd die zorgen voor identificatie van de preambles M (start subframe linker kanaal), W (start subframe rechter kanaal) en B (start blok). Daaruit resulteren de drie stuursignalen SFSTART links, SFSTART rechts en BSTART. Wanneer men slechts van één audiokanaal gebruik wil maken – wat voor het decoderen van de kanaalstatus voldoende is – kan een van de twee eerstgenoemde comparatoren vervallen. Men zou hier kunnen op-

merken dat de informatie over het momenteel verzonden kanaal ook in het datasignaal zelf is gecodeerd, zodat gescheiden identificatie van de preambles M en W overbodig is. Dat is echter niet altijd het geval, omdat het verzenden van het kanaalnummer optioneel is. CD-spelers bijvoorbeeld verzenden deze informatie meestal niet.

De eigenlijke informatie wordt gedemoduleerd door de beide helften van elke bitcel met be-

hulp van een EXOR-poort (verbonden met de uitgangen Q1 en Q2 van het in figuur 11 getekende schuifregister) met elkaar te vergelijken. Zoals bekend, wordt een bit bij de hier toegepaste biphasemark-modulatie als volgt gecodeerd:

- 0: beide helften van een bitcel hebben hetzelfde niveau
- 1: de helften van een bitcel hebben verschillende niveaus.

De door de EXOR-poort geleverde antivalentie-informatie vormt dus meteen al het gedecodeerde signaal. Niettemin moet men nog onderscheid maken tussen twee toestanden die elkaar bij elke ECLK-puls afwisselen:

- er staan vier hele bitcellen in het schuifregister
- er staan het einde van een bitcel, drie hele bitcellen en het begin van een volgende bitcel in het schuifregister.

Alleen in het eerste geval heeft decoding van de data zin. Het uitgangssignaal van de EXOR-poort is dan ook alleen op deze momenten geldig. Dit wordt aangegeven door de opgaande flank van het DCLK-signaal.

Data-extractie

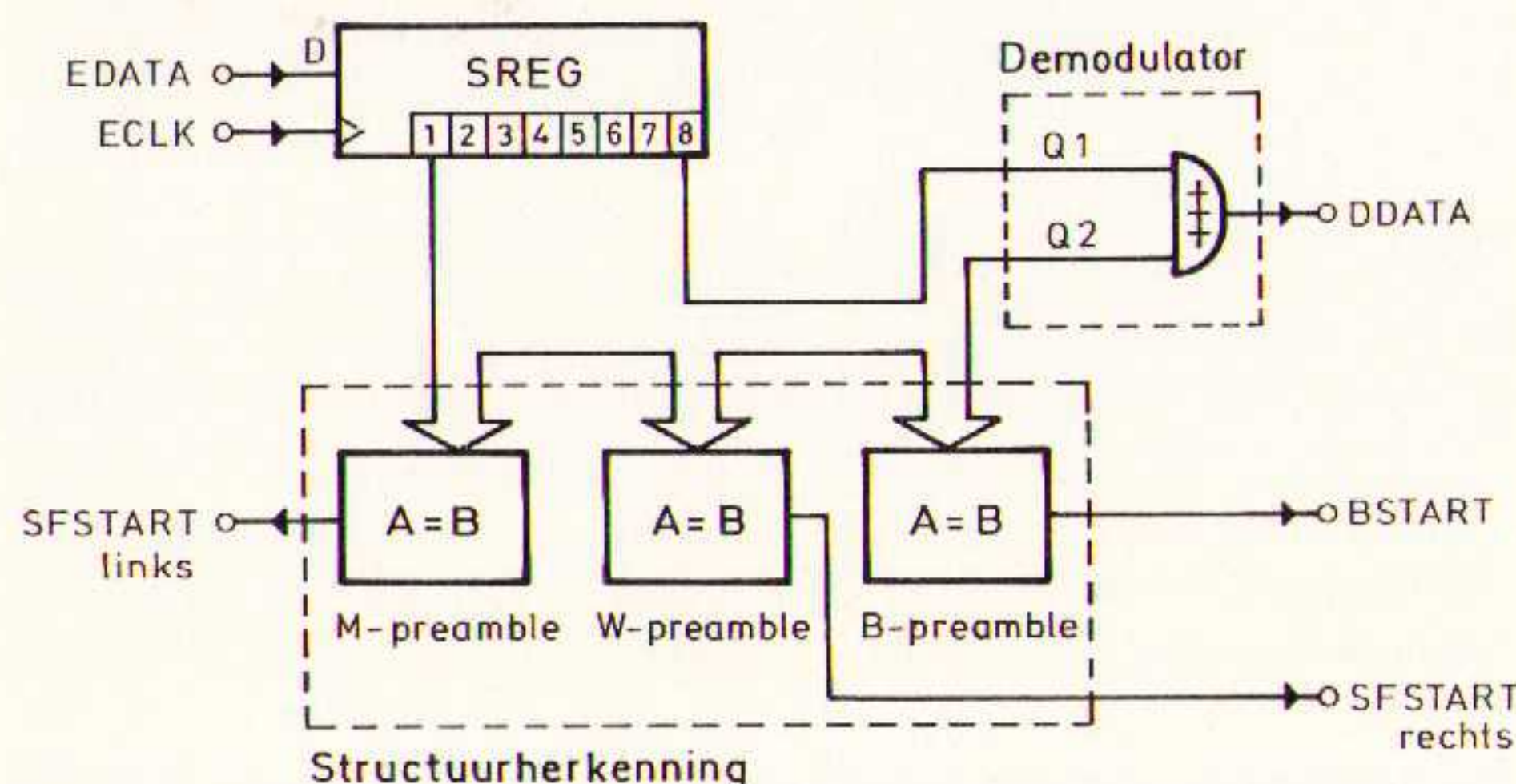
De verdere verwerking van de op bovenstaande manier gedemoduleerde data vindt afhankelijk van de betekenis (audiodata of stuurdata) gescheiden plaats, zodat ze selectief over twee registers verdeeld moeten worden. In figuur 12 is het principe hiervan geschetst. Omdat de betekenis van een gedecodeerd bit afhankelijk is van de positie binnen het subframe, is voor het

scheiden van de data een bitteller nodig die bij het begin van een nieuw subframe gereset wordt. Voor de betekenis van de stuurdata (dus de kanaalstatus-bits) is bovendien het volgnummer van het frame waarin het bit wordt verzonden binnen een blok van belang. Zodoende heeft men ook nog een frame-teller nodig die bij elk begin van een nieuw blok opnieuw gesynchroniseerd moet worden. Alle drie tellers leveren bij het bereiken van een voorgeprogrammeerde stand een klokimpuls aan een van beide uitgangsschuifregisters, waardoor het betreffende bit wordt opgeslagen.

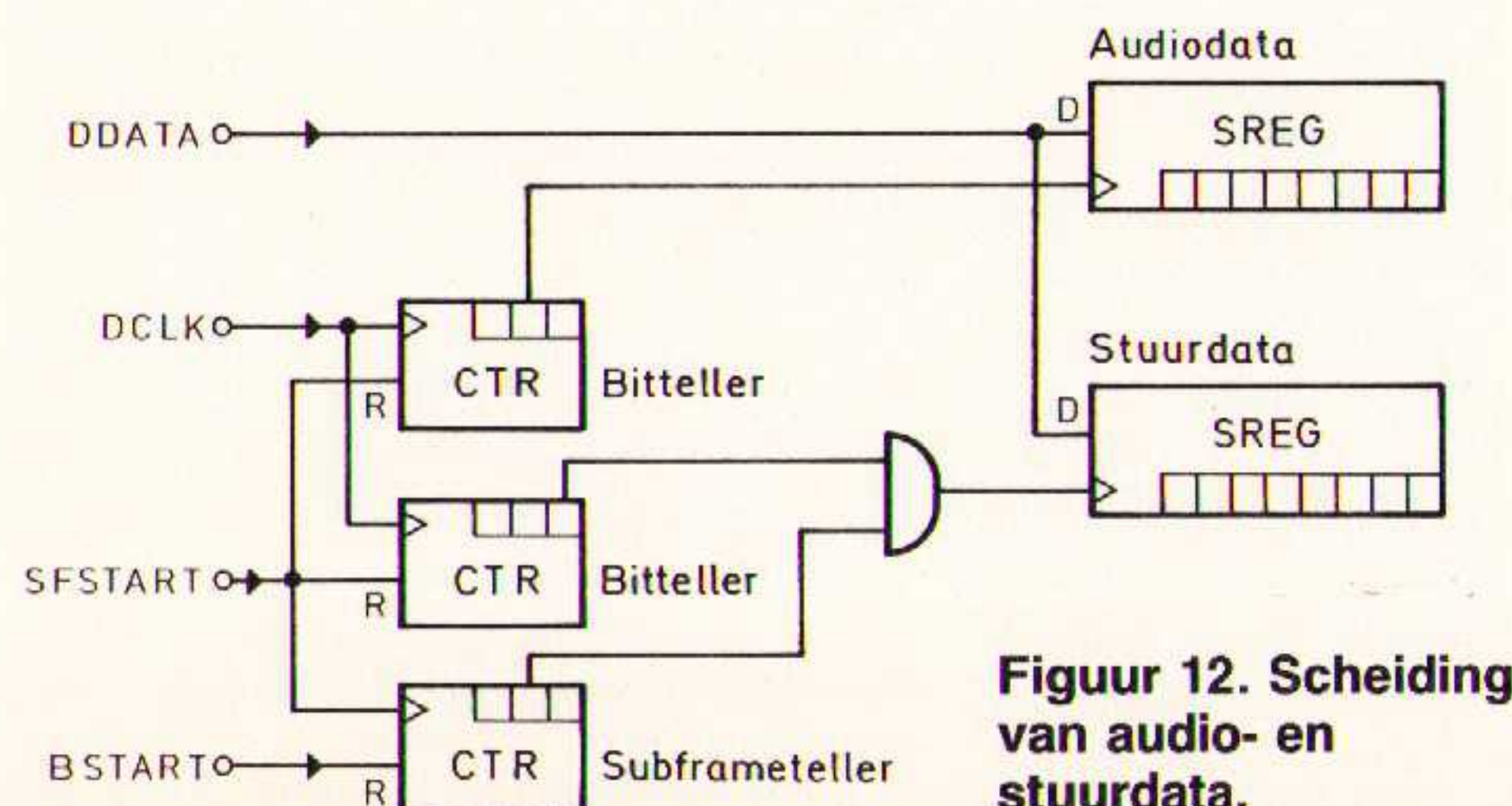
Speciale chips

In de praktijk worden voor het decoderen van het datasignaal van een digitale audio-interface meestal speciale chips gebruikt, omdat discreet opgebouwde decoderschakelingen voor massaproductie onbetaalbaar zijn. Voor experimenten met deze techniek zijn dergelijke speciale IC's echter minder bruikbaar, omdat ze doorgaans "op maat" zijn gesneden voor toepassing in bepaalde apparatuur en daarom de stuurinformatie in een eigen intern format vertalen. Bovendien decoderen ze meestal slechts die data die voor de betreffende toepassing van belang zijn.

In het volgende deel van deze artikelreeks wordt begonnen met de bouw van een modulaire stuurdata-decoder, waarvoor nagenoeg geen speciale componenten nodig zijn. Na voltooiing heeft men een nuttig diagnosehulpmiddel ter beschikking dat werkelijk alle beschikbare stuurdata decodeert. Bovendien is het uitstekend bruikbaar als uitgangspunt voor eigen experimenten.



Figuur 11. Structuurherkennings- en modulatiegedeelte.



Figuur 12. Scheiding van audio- en stuurdata.

Literatuur

- [4] Databoek "TOSLINK", Toshiba Corp., Tokio, 1990.
- [5] PLL-Schaltungstechnik, Elrad-Laborblätter 12/88 – 2/89, Verlag Heinz Heise, Hannover.
- [6] Roland Best, Theorie und Anwendung des Phase Locked Loops, AT-Verlag, Aarau, 1987

wordt vervolgd

De ideale oplossing?

Layout-pakket: Layo1, versie 4.91

Test

Matthias Carstens

Er gaat geen maand voorbij zonder dat er nieuwe elektronische CAD-programma's of updates bij de redactie op de deurmat vallen. Ondanks dalende prijzen stijgen de verwachtingen: grotere prestaties voor minder geld. Tegenwoordig al net zo vanzelfsprekend als een DOS-prompt-vrije, gemakkelijk te bedienen gebruikersinterface. Tegen deze achtergrond moet Layo1 laten zien wat het waard is.



Op die deurmat lag Layo1, versie 4.91, ontwerppakket voor PCB's, ontwikkeld door "baas electronics B.V.". Oorspronkelijk al in 1984 ontwikkeld voor eigen gebruik is het sindsdien qua functionaliteit steeds verder uitgebreid en verbeterd. De ontwikkelaars ervan hebben hun produkt het etiket "the ideal solution for the creative electronics designer" meegegeven, een uiting van zelfverzekerdheid. De lage prijs en het enorm aantal features maken het pakket op het eerste gezicht heel interessant:

- 7 lagen voor de sporen, in totaal 16 layers
- kleinste rastermaat: 1/1280 inch, 0,02 mm.
- volledig menugestuurd
- op elk moment omschakelbaar van inches naar mm.

- omvangrijke, welvoorziene libraries
- eilanden- en sporen vrij te definiëren
- inlezen van netlists in Calay-format
- configureerbare autorouter: Lee-, Bus- en Via
- resolutie: max. 1024 x 768
- dynamisch ratsnest
- font-editor voor eigen lettertypes
- geen dongle

Layo1 wordt geleverd op diskettes van 5 1/4 inch met opties voor Nederlands- of Engelstalige menu's. Daarbij twee handleidingen in begrijpelijk Engels of Nederlands. De handleiding geeft uitsluitend omtrent alle Layo1-commando's terwijl ook de bijgeleverde libraries zijn afgedrukt. De user guide bevat algemene informatie plus uitste-

kend materiaal om met de applicatie te leren werken.

De maximale afmeting van een board is in alle verkrijgbare Layo1-levels identiek: 65 x 65 cm. Ongebruikelijk is het versie-onderscheid met betrekking tot het aantal vectoren (tabel 1). Level 2, dat we bekeken hebben, kan er maximaal 10 000 aan. Voor wie zich daar niets bij kan voorstellen, geven we het volgende lijstje:

- afmeting: 24 x 22 cm.
- 100 IC's, 14-pins
- 125 condensatoren
- 50 weerstanden
- 100 penverbindingen, 2- en 4-polig
- totaal 2100 gaten

Omdat het hele board, inclusief opdruk, uit vectoren bestaat, is het maximaal aantal gaten en

componenten uiteraard afhankelijk van de schaal waarin wordt gewerkt.

Installatie

De installatie verloopt probleemloos. Men kan het programma zo installeren dat eventueel een door OrCAD SDT (vanaf versie 3.1) gemaakt schema via de netlist zo overgenomen kan worden. Het pakket zelf draait zonder bugs die gevaar kunnen opleveren voor belangrijke activiteiten. Daar mag men ook wel van uitgaan bij zo'n hoog versienummer.

Het pakket start op met de project manager (figuur 1). Op een tweede venster vindt de selectie plaats van het project, de print dus. Terug op het eerste scherm selecteert men de layout-graphics-editor om aan het werk te gaan. Het configureren van een nieuw board geschiedt op basis van specifieke gegevens als boordiameter en printgrootte.

Het doorwerken van het "tutorial" levert twee verrassingen op:

de halve cirkel van een DIL-16-behuizing (figuur 2) ziet er alleen in het handboek correct uit. Pogingen met een hogere resolutie (800×600) resulteren slechts in veel te kleine menu-regels. Terug dus naar de user-configuration en onder "grafische kaart" de instelling "teken-grootte" verhoogd. Nu is het menu helemaal onleesbaar: het wordt gescrambled. Desondanks biedt het user-menu onder andere vrije instellingsopties voor de kleuren en een schijfteenheid voor tijdelijke bestanden (RAM-disk). Met SVGA of VEGA wordt de resolutie 1024×768 pixels.

Het gedeelte links boven in figuur 2 laat zien dat op dat moment tijdens het slepen met een muis real time de pad-diameter wordt gedefinieerd. Het resultaat – inclusief de nieuwe pad-vorm – kan onmiddellijk op alle pads van een board worden overgenomen. Even globaal kunnen alle spoorhoeken op een board op bijvoorbeeld 45° worden gecorrigeerd, zonder het

programma te hoeven verlaten en naar DOS terug te gaan.

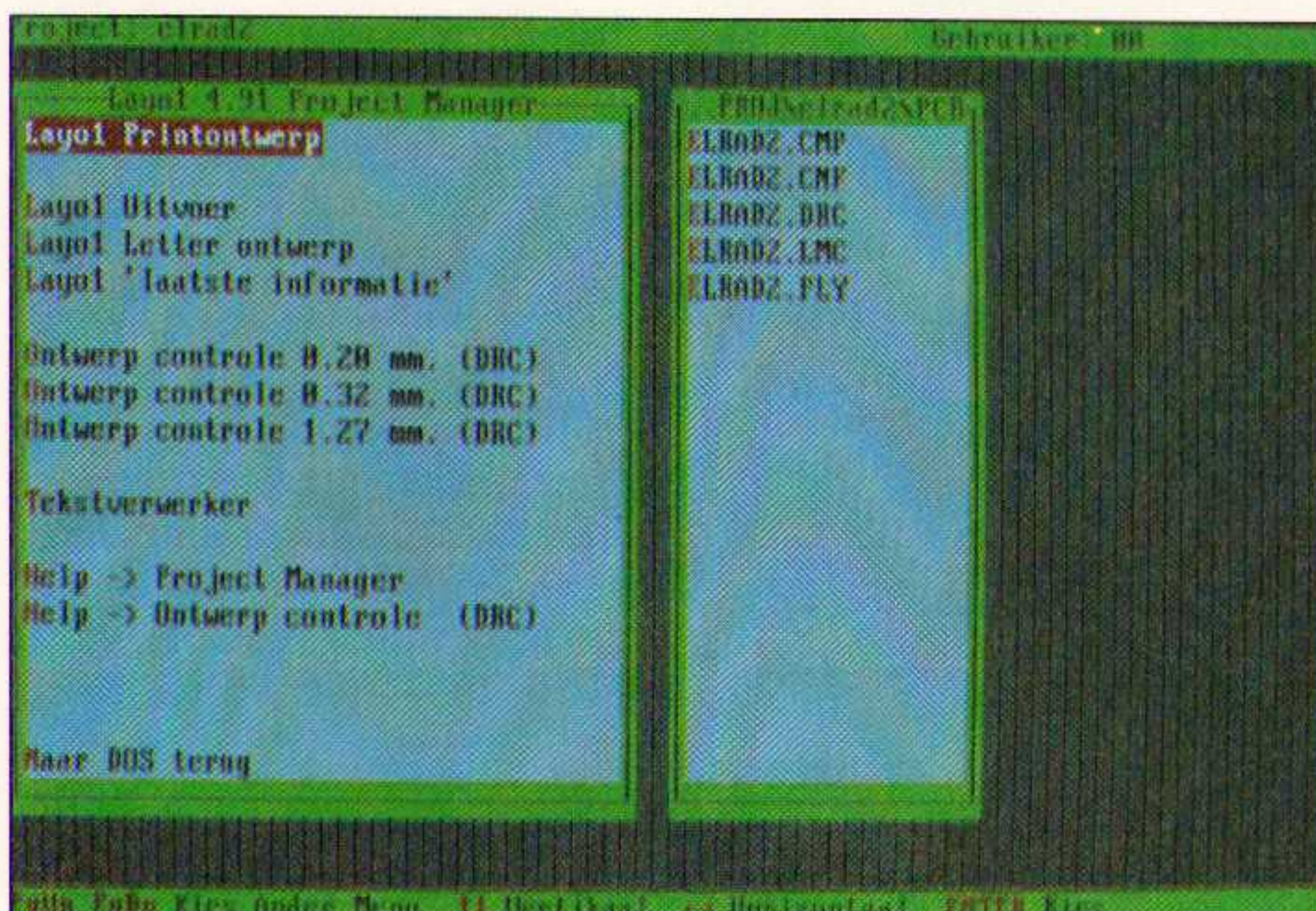
Figuur 3 toont een eerste indruk van een met Layo1 ontworpen board. De door een netlist geraakte pins worden in kleur geaccentueerd. Bij het verplaatsen van een component gebeurt er iets wonderlijks: de verbindingen van dit onderdeel met de rest worden voortdurend aangegeven. Dit feature maakt het mogelijk om bijvoorbeeld alle aan plus en massa aangesloten componenten bijzonder effectief te plaatsen zonder telkens het proces tijdelijk te onderbreken om het ratsnest opnieuw door te laten rekenen. Een Juweel van een functie die in veel duurdere pakketten niet voorkomt!

Zoomen gebeurt met behulp van een klein menu om de gewenste waarde te kiezen. De muiscursor fungeert automatisch als middelpunt van het te zoomen gebied: even simpel als praktisch. Bij zoomfactoren groter dan 2 kan ter oriëntatie links boven in het scherm een

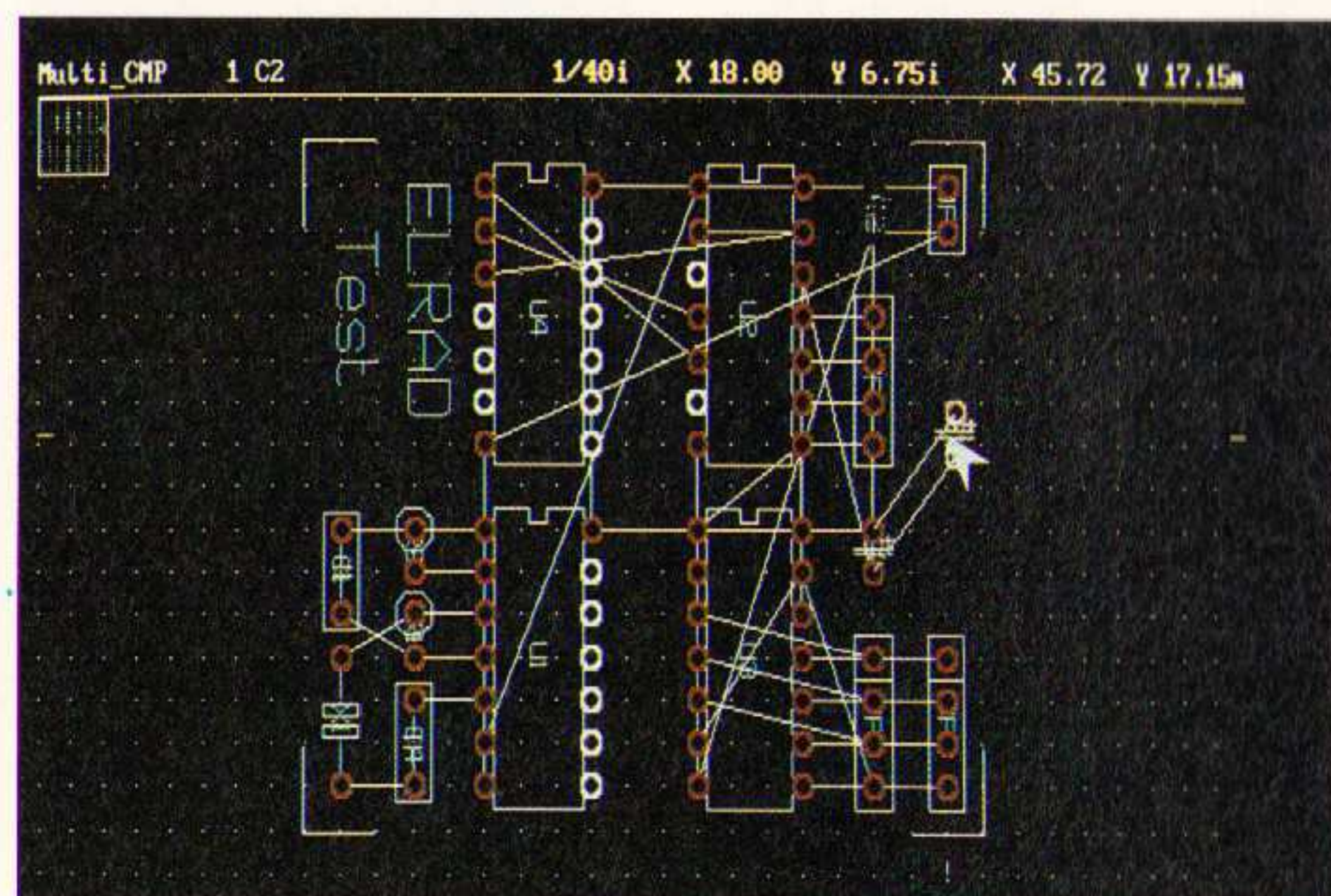
verkleinde afbeelding van de print meedraaien (figuur 3). Dat is speciaal handig omdat bij een dergelijke zoomfactor veel vaker dan bedoeld de autopanning in werking wordt gesteld (het verschuiven van het venster doordat met de muis de rand wordt geraakt). Daarbij komt nog dat de vorige positie niet kan worden hersteld door de tegenoverliggende hoek te raken. Echt onpraktisch wordt deze functie bij grotere printen, omdat het meelopende venster proportioneel meegroeit en een groot deel van het scherm bedekt (figuur 4). Functie uitschakelen dus.

volledig vector-georiënteerd

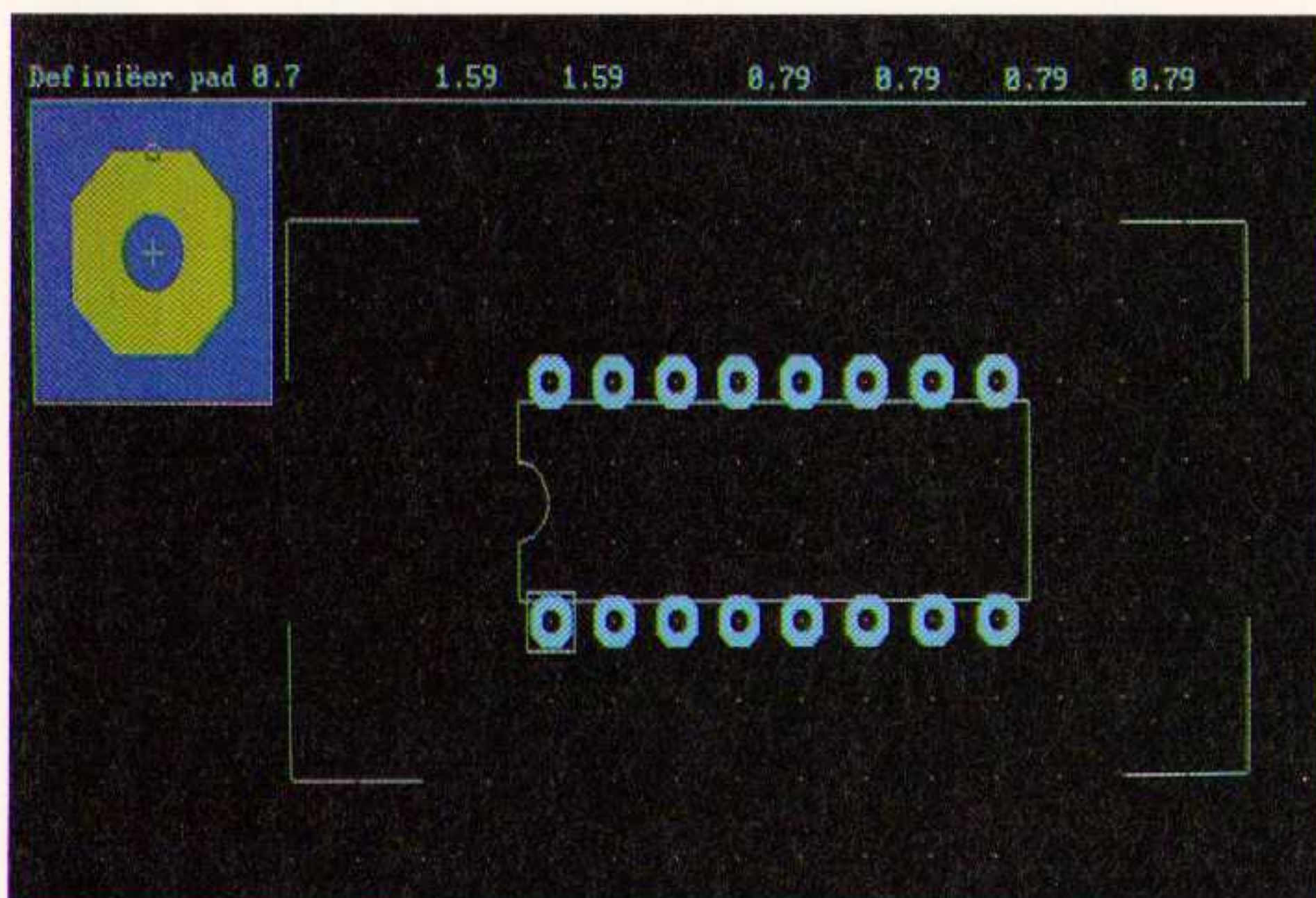
Elk recht stuk van een spoor vormt een segment. Na het "Routen" kan men met de $\pm$ -toetsen door deze "vectoren" heen lopen om, zonder muis dus, sporen te selecteren om aan te passen. Als men niet uitkijkt, loopt dit selectiemechanisme



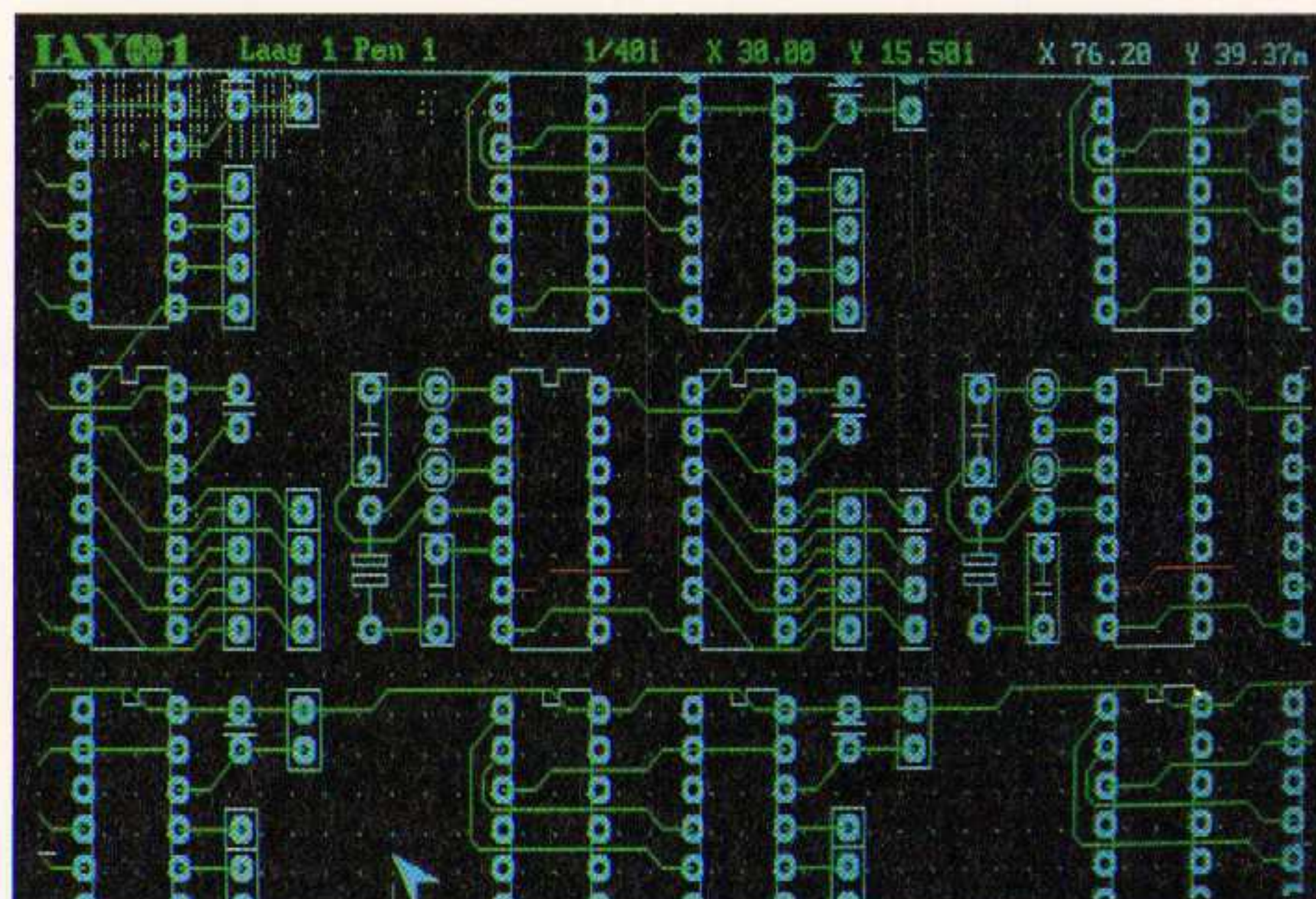
Figuur 1. De Project Manager: bestandselectie geschiedt in een tweede venster.



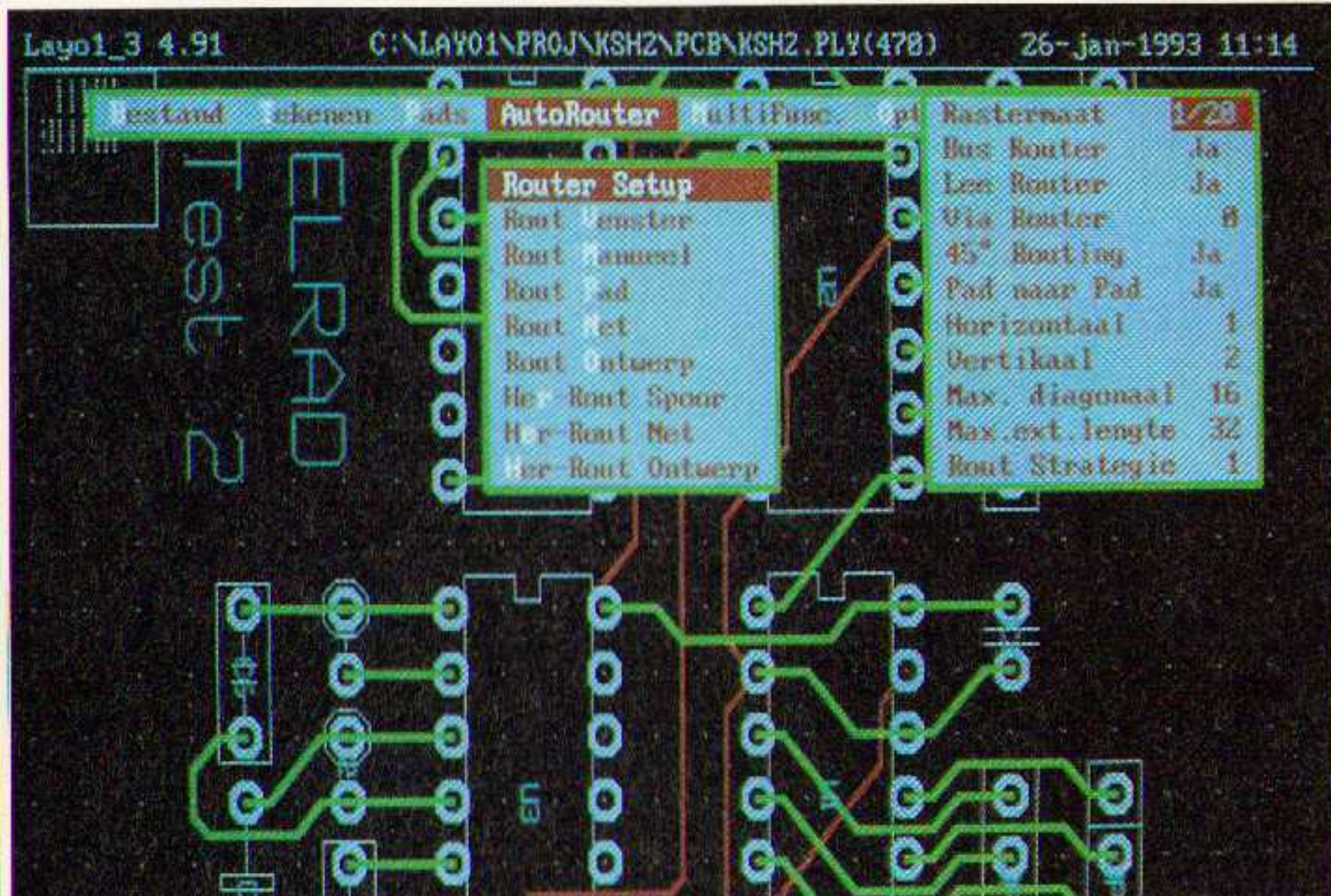
Figuur 3. Bij verplaatsing van een component in het ratsnest berekent Layo1 voortdurend de kortste verbindingen van het element en geeft die ook weer.



Figuur 2. In het boekje is de halve cirkel beter dan in EGA.



Figuur 4. Het infovenster kan gelukkig dicht.



Figuur 5. De autorouter: Layo1 kent Bus-, Lee- en Via-routers.

ook over de tekst heen, met alle gevolgen van dien (figuur 5).

Hoewel tekst, net als de componenten, kan worden gekanteld, geroteerd en gespiegeld, is het niet mogelijk deze aan te passen. Enige remedie: venster wissen, tekst opnieuw schrijven, afmetingen definiëren en positioneren. Ervaren ontwerpers hadden het al lang in de gaten: hier ontbreekt iets elementairs, de undo-functie. Ergo: eerst denken, dan doen.

Uit het voorbeeld in figuur 5 valt op te maken dat de sporen voor de voedingsspanning breder zijn. Bijzonderheid: de lijnbreedte van alle sporen gerelateerd aan hetzelfde pennummer, ook eilandjes en gaten, kan achteraf in één klap worden aangepast, iets wat hier ook gebeurd is.

Wanneer men de schakeling aan een Design Rule Check (DRC) wil onderwerpen, moet de editor worden verlaten. De Project Manager (PM) stelt hiertoe drie afstanden ter beschikking. Het resultaat van de DRC wordt via de tekst-editor vanuit de project manager aangeboden. Niet online dus, hetgeen wel handig is: men hoeft alleen maar de ".DRC"-file aan te klikken in

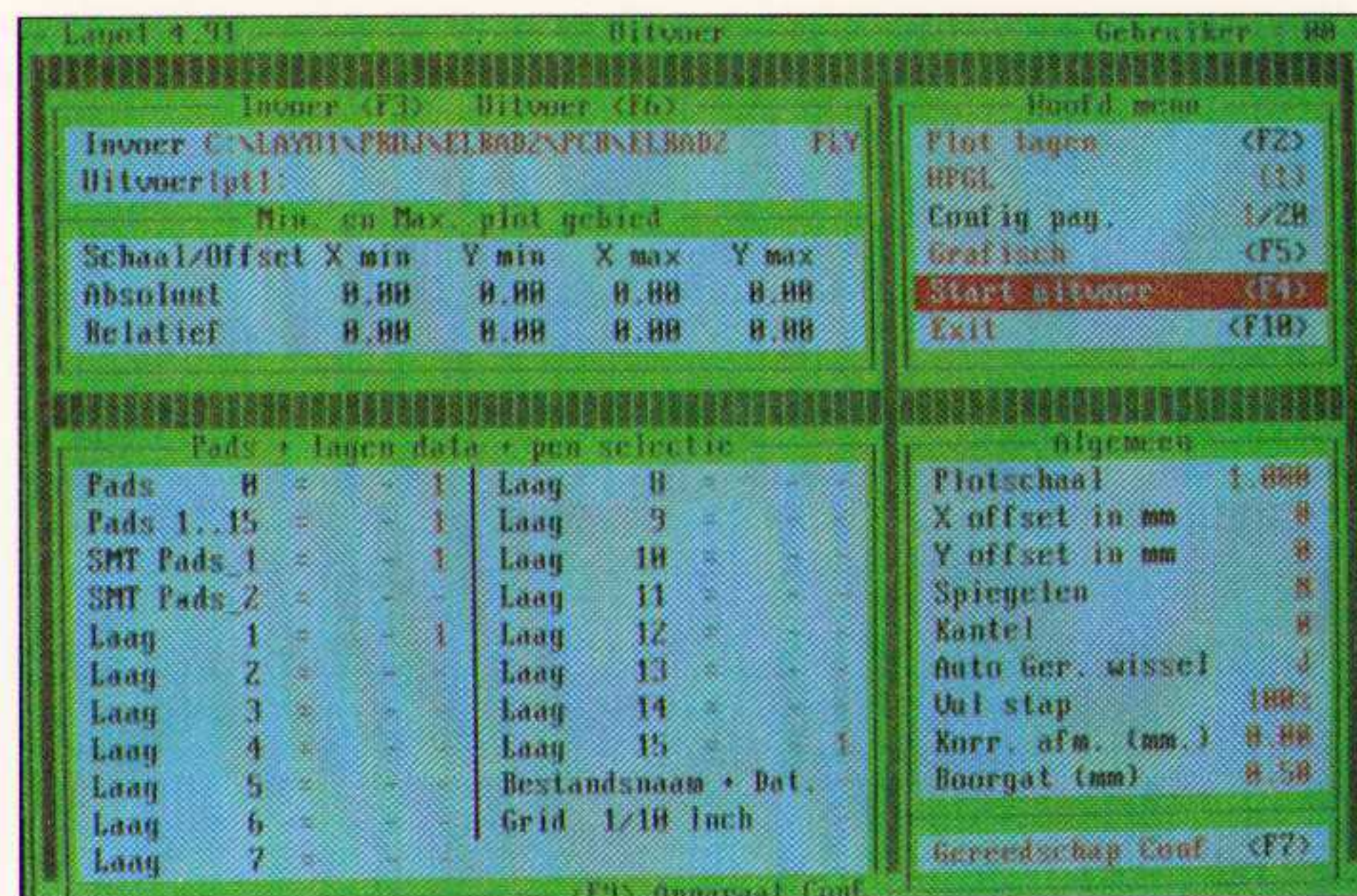
het rechter menu (figuur 1). Helaas wordt de poging om met de muis naar de rechter tabel te switchen beloond met een snel heen-en-weer-springen, als de (instelbare) muis-gevoeligheid te hoog staat.

De autorouter beschikt over diverse instelparameters (figuur 5). We zullen niet ingaan op de algemeen bekende voor- en nadelen van autorouters. De Layol-router functioneert, is snel genoeg en kan ook op afzonderlijke netgedeelten of in vensters aan het werk worden gezet.

Met behulp van venstertechniek en meervoudig kopiëren van de print "test" uit figuur 2 werd "test 2" in figuur 4 aangeemaakt. Bij het kopiëren van een heel blok met vensters sleept de muis dit jammer genoeg onzichtbaar mee, met als gevolg dat het nauwelijks geplaatst kan worden. Het wissen van grotere delen met behulp van de vensterfuncties verloopt te traag. Schijnbaar wordt het te wissen deel ingelezen en weer op het scherm gezet. Daarna komt pas de vraag "wissen?", gevolgd door de gebruikelijke druk op de "redraw"-toets. Gekopieerde delen van een schakeling zijn overi-

De levels van Layo1

versie	aantal vectors	dongle	prijs excl. BTW.
Level 1	4000	nee	Hfl 212,-
Level 2	10 000	nee	Hfl 835,-
Level 3	20 000	nee	Hfl 1595,-
Level 4	65 000	nee	Hfl 2995,-



Figuur 6. De outputdriver: 20 verschillende configuraties kunnen worden gespecificeerd en opgeslagen.

gens niet zonder meer te routen, omdat de elementen en netten niet automatisch worden benoemd en dus helemaal niet bestaan (figuur 4). Via "updating" in het schema gaat dit soepeler.

De vraag komt op of echte PCB-programma's zonder schematekenmodule nog wel van deze tijd zijn. Back-annotatie is zo niet mogelijk, wat inhoudt dat ontwerpers iedere aanpassing in de netlist moeten zetten. Layo1 doelt duidelijk op beginners, maar juist beginners zullen zich ergeren aan de beperkingen en vergissingen die ontstaan doordat ze netlists moeten doorwerken. De verwarring wordt nog vergroot door al die ".LMC"- , ".LML"- , ".PLY"- en ".CNF"-files: die zouden in één enkele file moeten worden gestopt. Bij Layo1 zit dan ook sinds kort een juist voor beginners handig schema-tekenprogramma-pakketje.

Het kant en klare board gaat met behulp van "checkplot" richting printer. De benodigde layers, bijvoorbeeld voor het soldeermasker, zijn gemakkelijk en overzichtelijk in te geven en op te slaan. Ze hoeven niet voor elke nieuw print wederom te worden ingetoetst. Maar toch zit er een doorn aan de roos van voorbeeldige functies: de keuze wordt gemaakt met F9 of de middelste muisknop die wegens incompatibiliteit met andere programma's vaak uitgeschakeld moet zijn.

De definitieve output valt onder de verantwoordelijkheid van de drivermodule (figuur 6). Deze verzorgt de instellingen en slaat ze op. De output-driver is volledig menugestuurd en gemakke-

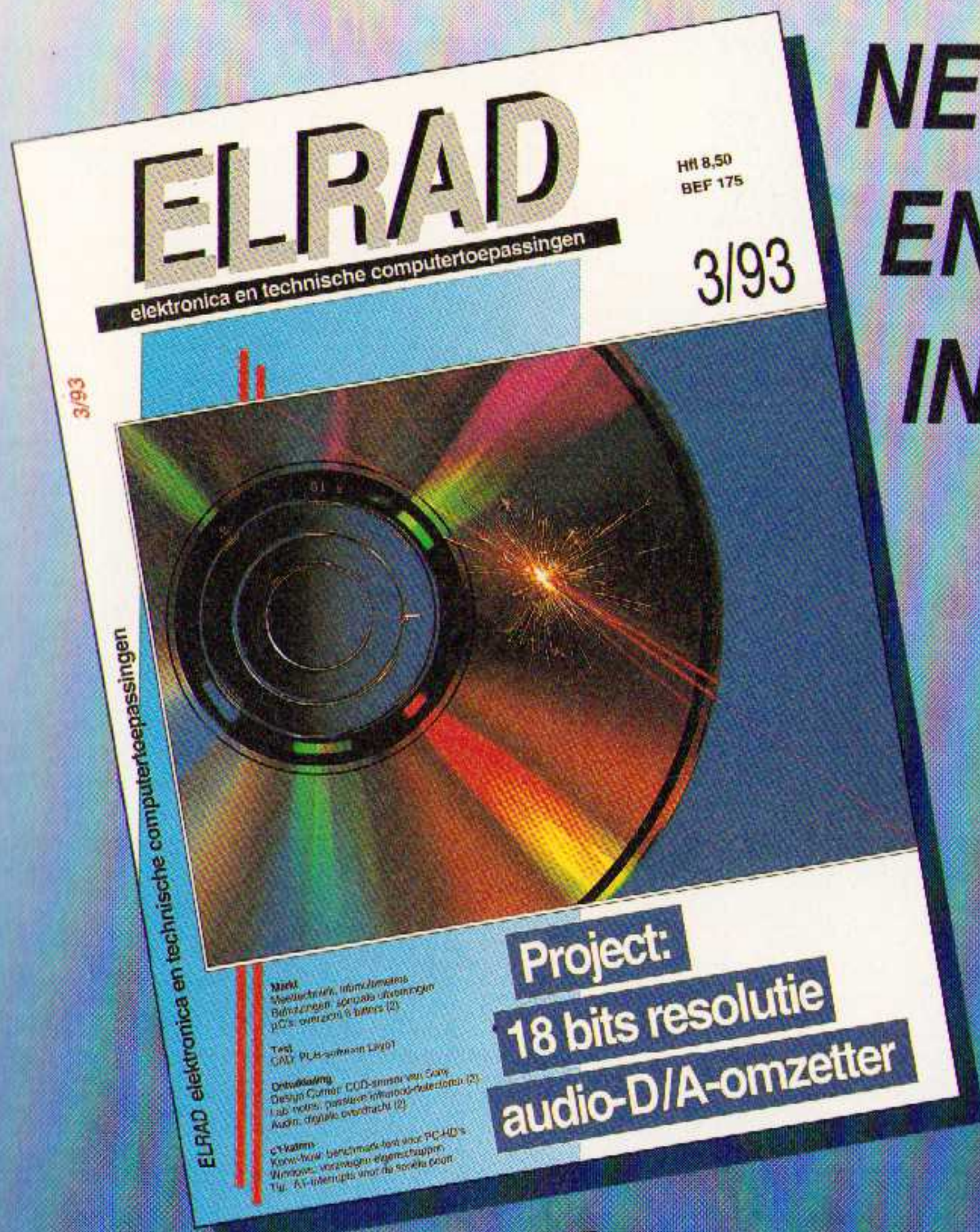
lijk te bedienen. Omdat de driver onafhankelijk van Layol functioneert, kan dit ook bij de PCB-leverancier uitbesteed worden. Twee features dienen te worden vermeld: F5 zorgt voor weergave op de monitor, waardoor een foutieve output als gevolg van onjuiste layer-samenstelling kan worden vermeden. Bovendien kan de gebruiker in totaal 20 complete configuraties aanmaken, wat dezelfde voordelen oplevert als bij de checkplot.

Conclusie

Layol bevat een reeks interessante, krachtige commando's en functies die we hier uiteraard niet allemaal hebben kunnen opsommen. In een volgende versie zullen alle ongerijmdheden die ons zijn opgevallen, zeker uit de weg zijn geruimd. Op de eerste plaats zal de nu niet bepaald gebruikersvriendelijke user interface moeten worden opgepoetst: de bediening is niet consequent omdat muis- en toetsbediening vaak door elkaar lopen.

Voor meervoudige installaties biedt Baas electronics speciale 5- en 10-packs, terwijl bij up-grading van het pakket de oude versie wordt teruggenomen. De gebruiker betaalt dan iets meer bij dan het verschilbedrag. Voor het onderwijs gelden aparte tarieven.

baas electronics B.V.
Rijksstraatweg 42
3281 LW Numansdorp
Tel.: 01865-4211
Fax: 01865-3480



**NEEM NU EEN ABONNEMENT
EN PROFITEER VAN ONZE
INTRODUCTIE-AANBIEDING.**



De prijs van een jaarabonnement (12 nrs., 7/8 combinatienummer) bedraagt Hfl 85,- /BEF 1750.
Ter kennismaking bieden wij een half jaar ELRAD aan tegen de speciale prijs van

Hfl 25,- / BEF 500

(deze actie is geldig t/m 31 maart 1993)

Maak gebruik van de ABONNEMENT-ANTWOORDKAART in dit blad of bel onze Abonnementen-
services PVO, tel: 01615 - 7450 en vraag om een INTRODUCTIE-ABONNEMENT OP ELRAD.

Doe het nu!

ONMISBARE VAKINFORMATIE VOOR IEDERE PROFESSIONAL!

Breed en veelzijdig

Labmultimeters voor vele doelen

Markt

**Johannes
Knoff-Beyer**

Multimeters behoren tot de standaarduitrusting van ieder electronica lab. Net zo breed als de meetopdrachten zijn de eisen waaraan elk instrument voor labdoeleinden moet kunnen voldoen. In dit marktoverzicht zijn de technische gegevens van negen veelzijdige meters naast elkaar gezet, aangevuld met meetresultaten van de nauwkeurigheid.



Multimeters worden in het electronicalab als net zo onmisbaar beschouwd als netvoedingen. Ze zijn dus een absolute must voor de basisuitrusting. Het marktaanbod van labmultimeters is dan ook net zo breed als de nauwkeurigheidseisen in relatie tot de gestelde meetopdrachten gevarieerd zijn.

Bekeken werden labmultimeters (tafelmodellen) met een 3,5- tot 6,5-digit-uittezing. Naast de kwantitatieve weergave van de grootheden spanning, stroom en weerstand hebben diverse modellen enige functies zoals bijvoorbeeld een comparator, het meten van de drempelspanning van PN-overgangen, een geleidingstester en een meetwaardegeheugen. Uitgebreidere multi-

meters in een hogere prijsklasse hebben meestal auto-range (uitschakelbaar), waarmee zelfstandig het gunstigste meetbereik gekozen wordt.

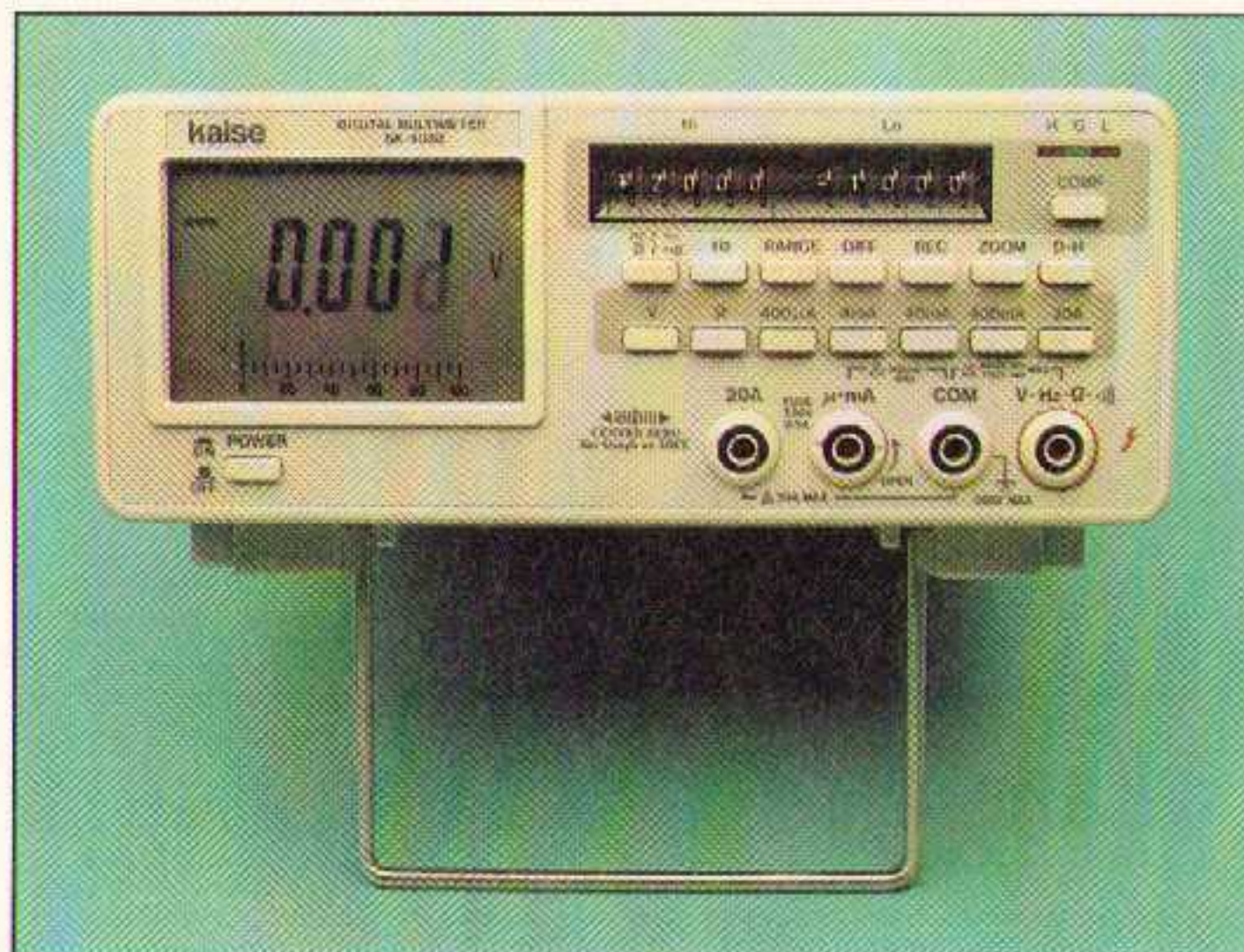
Bij de modellen met een hoog oplossend vermogen kan men in het algemeen de nauwkeurigheid verminderen om zo de meetsnelheid te verhogen. Voor de toepassing in geautomatiseerde meetsystemen zijn er apparaten op de markt met een geïntegreerde interface. Overeenkomstig de huidige stand der techniek is een IEEE-488-interface standaard bij de meters uit de duurdere klasse.

Als maat voor de elektrische grootheden diende de calibrator Datron 4808 (zie kader "Referentie"). Met dit apparaat zijn alle multimeters bekeken en de

resultaten hiervan zijn afgebeeld in de diverse grafieken. De plots moeten echter steeds gerelativeerd worden: Een afwijking van een enkele digit veroorzaakt bij een meetapparaat met een 3,5-digit-uittezing namelijk al een fout van 0,1 % (dus 1 promille) en bij 6,5 digit 0,001 promille. Dit verklaart de sprongen in het verloop die soms voorkomen bij multimeters met een 3,5- tot 4,5-digit-uittezing. De nauwkeuriger multimeters zijn herkenbaar aan een met fijnere stapjes optredende meetfout, waardoor de curve een meer continuer verloop vertoont.

In de plots staat de verdeling op de linker y-as voor de afwijking in het gelijkspanningsbereik. De bijbehorende meetpunten zijn

Links de Kaise SK-4030. Afwijkend is het uitleesbereik van ± 4099 . Daarnaast de Topward 1302 met ingebouwde netvoeding. Beide meters behoren tot de duurdere 3,5-digit-klasse in dit overzicht.



door een kleine cirkel weergegeven. De onderverdeling van de rechter y-as laat de schaal voor de afwijking in het AC-spanningsbereik zien. Vierkantjes kenmerken de AC-meetpunten. Beide y-assen hebben een schaalverdeling in promille en dit zowel voor de plots in het spanningsbereik 0,5...1,9 V als voor de kromme in het bereik van 5...19 V.

Maar nu naar de afzonderlijke kandidaten waarbij de volgorde, zoals gebruikelijk in Elrad, geen waardeoordeel inhoudt. Hiervoor is een uitgebreide test nodig waarin de prijs-kwaliteits-verhouding tot uitdrukking komt.

Kaise

De labmultimeter SK-4030 van Kaise onderscheidt zich bij het meten van de elektrische grootheden door een uitleesbereik van ± 4099 . Verdere kenmerken zijn true RMS-metingen in de AC-bereiken en een quasi analoge bargraph als aanvulling op de digitale uitlezing. Verder heeft deze meter een min/max-geheugen alsmede een comparatorfunctie met drie uitgangstoestanden (Hi, Go en Lo). Buiten dat verricht de SK-4030 frequentiemetingen in het bereik van 1 kHz tot 250 kHz. Voor de voeding zijn 6 batterijen van 1,5 V nodig of een gelijkspanningsbron van 9 V. Het stroomverbruik is bij gebruik als multimeter 9 mA (typical) maar als comparator daarentegen 22 mA (typical).

Het instellen van de comparatorgrenzen gebeurt via twee digitasten in een bereik dat ligt tussen -9999 en +9999. Drie LED's geven het resultaat van de vergelijking aan. Onder de benaming SK-4030-01 is ook een broertje van de SK-4030 verkrijgbaar met een schakeluitgang. Bij de Kaise wordt een Engelstalige handleiding geleverd van 24 bladzijden. Tot

onze spijt hebben we van dit apparaat geen leverancier in Nederland gevonden.

Topward 1302

Met de Topward beschikt men over een multimeter met een 3,5-digit-uitlezing. De bereikkeuze bij dit apparaat kan uitsluitend met de hand door middel van drukschakelaars. De gebruikelijke standaard bereiken en meetgrootheden (AC-spanning, DC-spanning, DC-stroom en weerstand) staan ter beschikking. Vijf drukschakelaars be-

palen de meetgrootte en nog eens vijf het bereik.

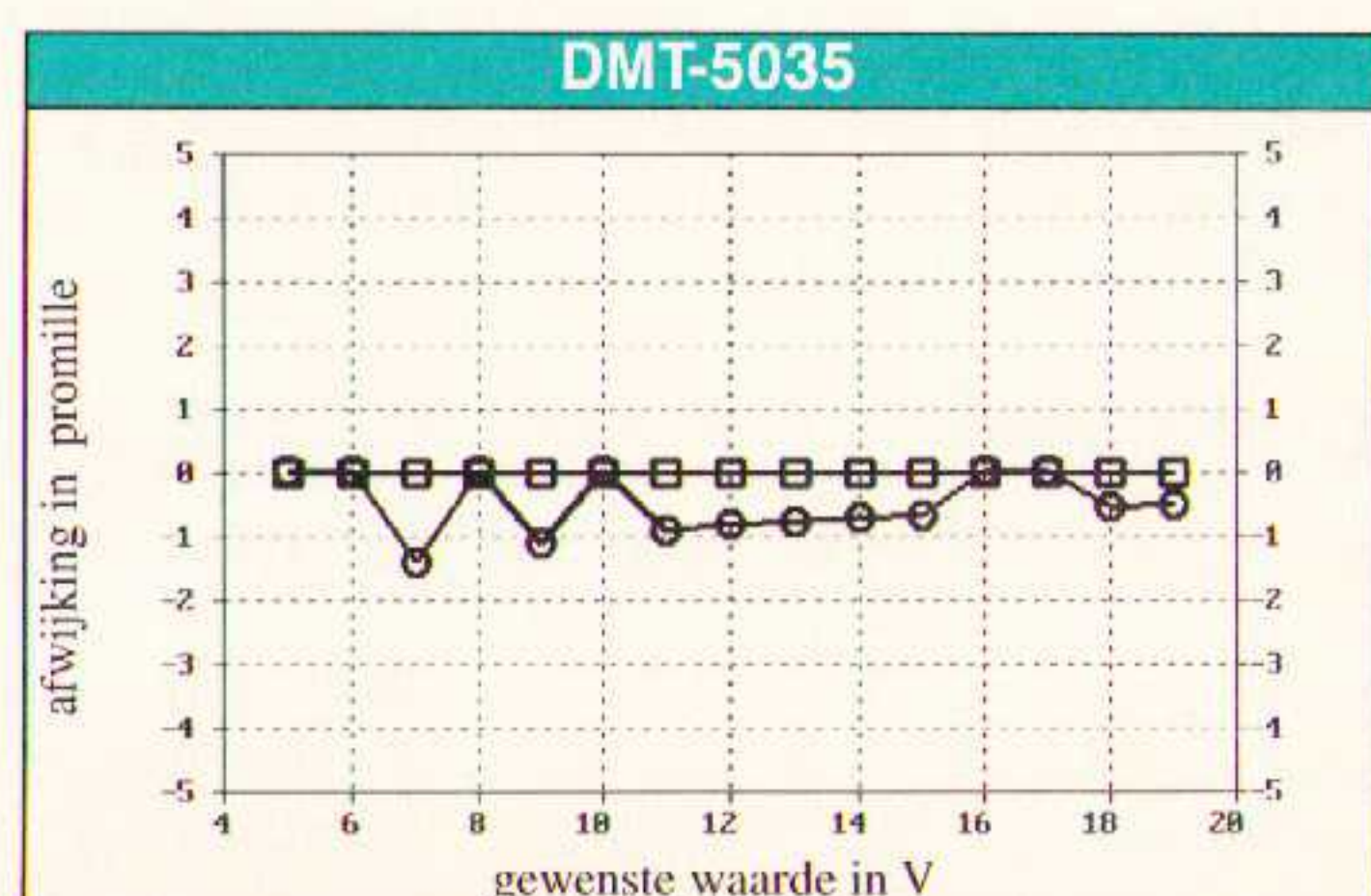
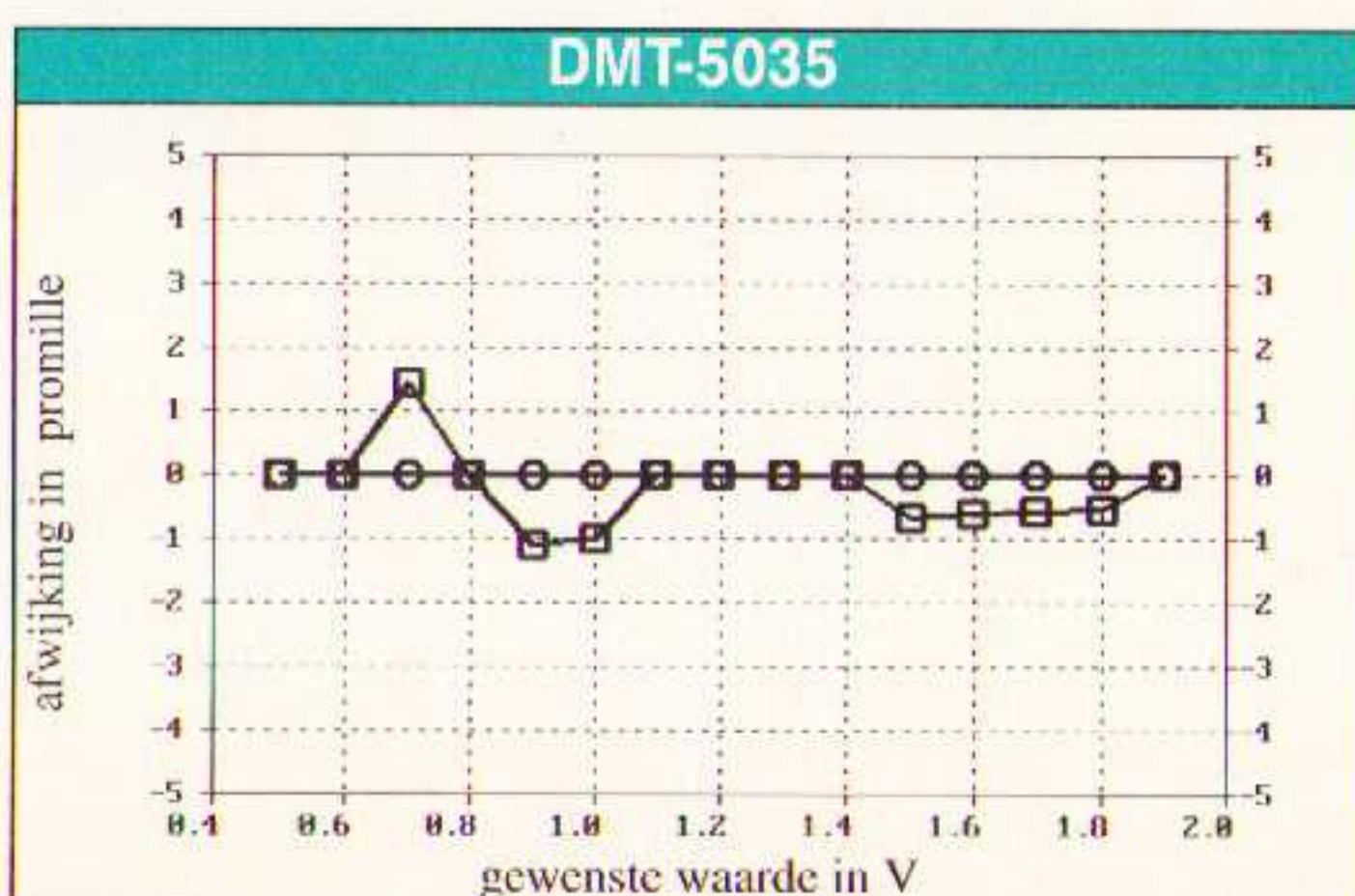
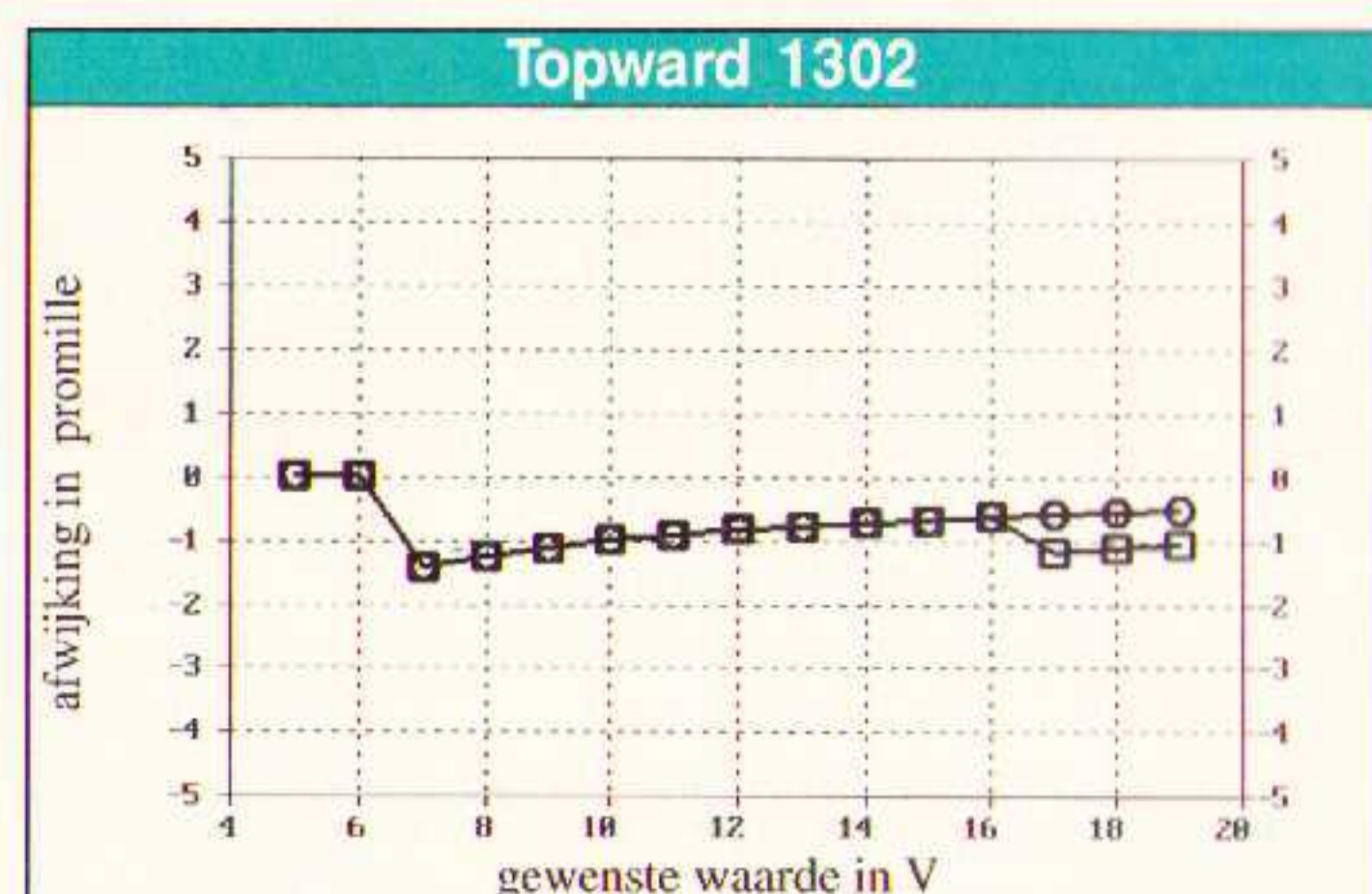
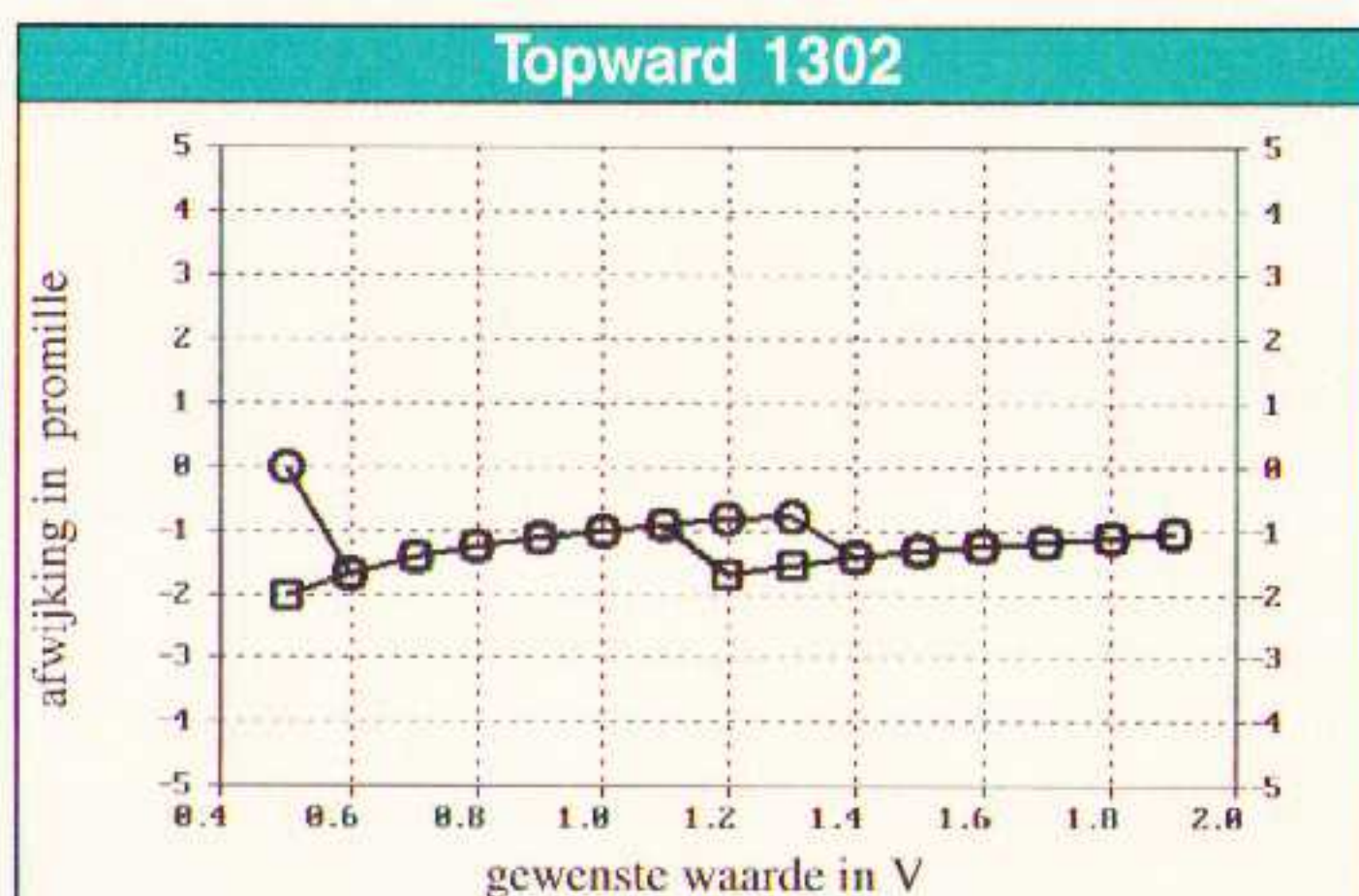
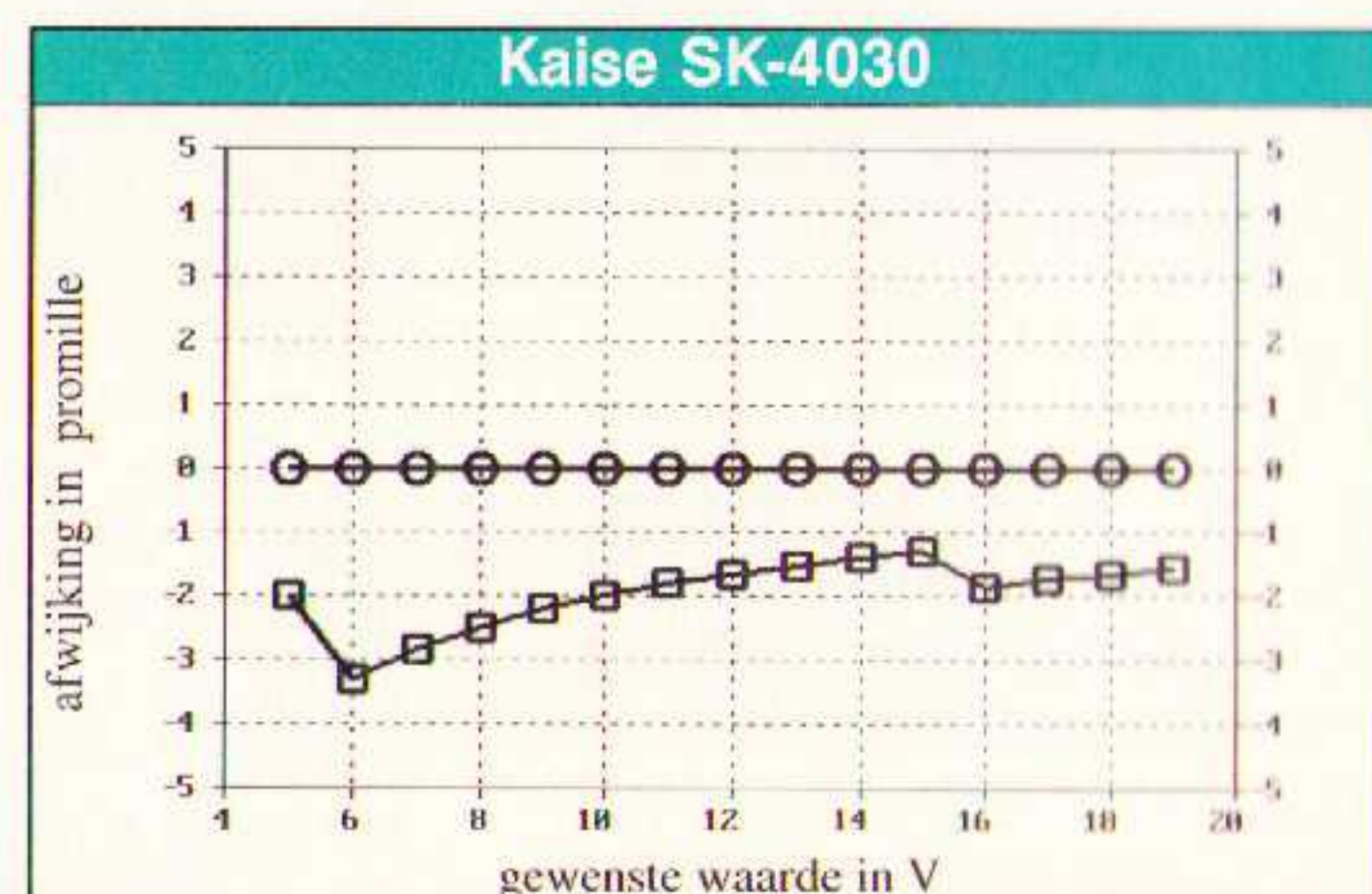
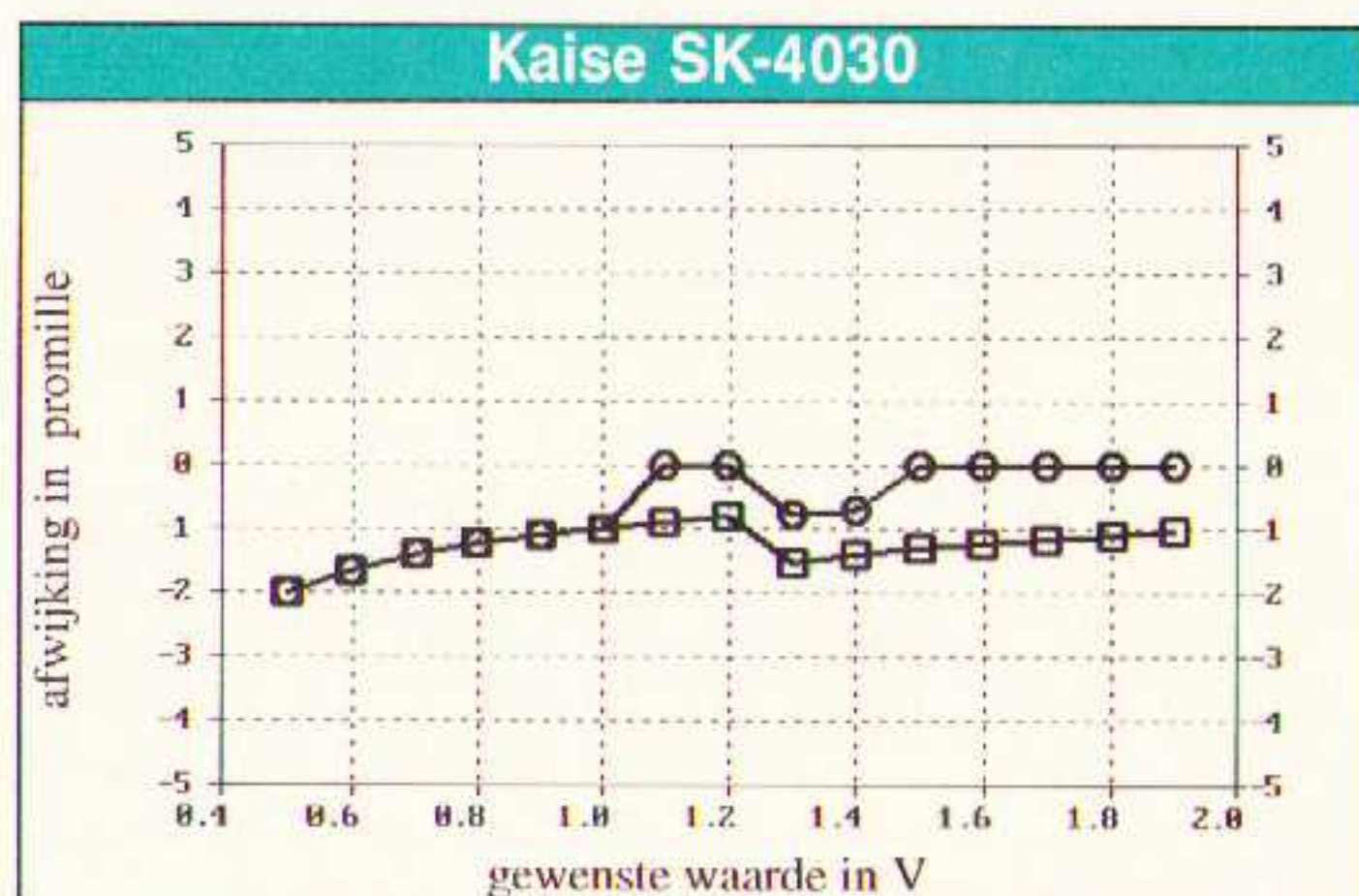
De netgevoede 1302 heeft de afmetingen 251 x 92 x 288 mm en weegt circa 1,4 kg. Ook bij dit instrument behoort een Engelstalige handleiding van 24 bladzijden.

DMT-5035

De DMT-5035 van Monacor is geschikt voor het meten van de grootheden gelijkspanning en -stroom, wisselspanning en -stroom, en uiteraard weer-

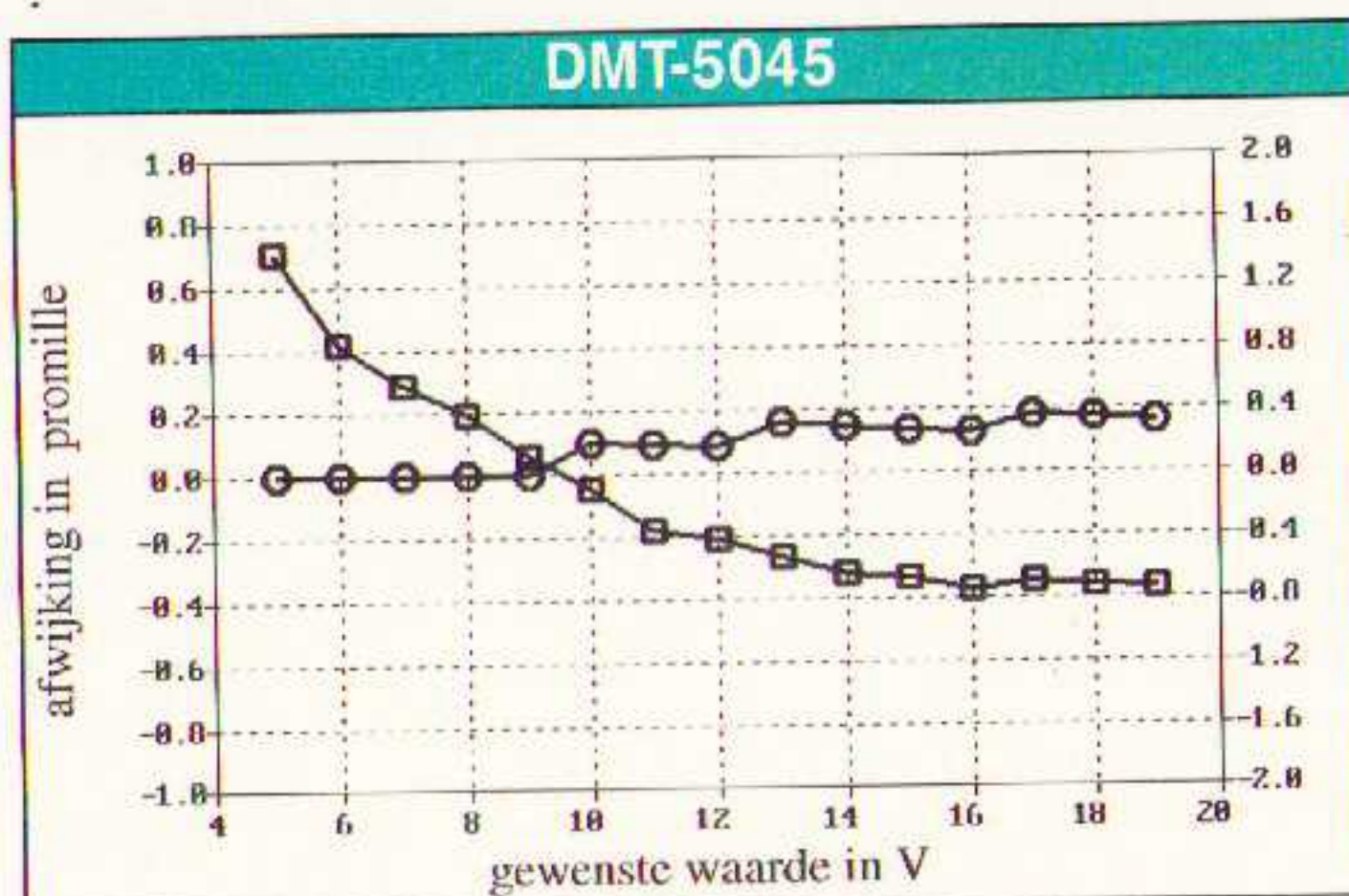
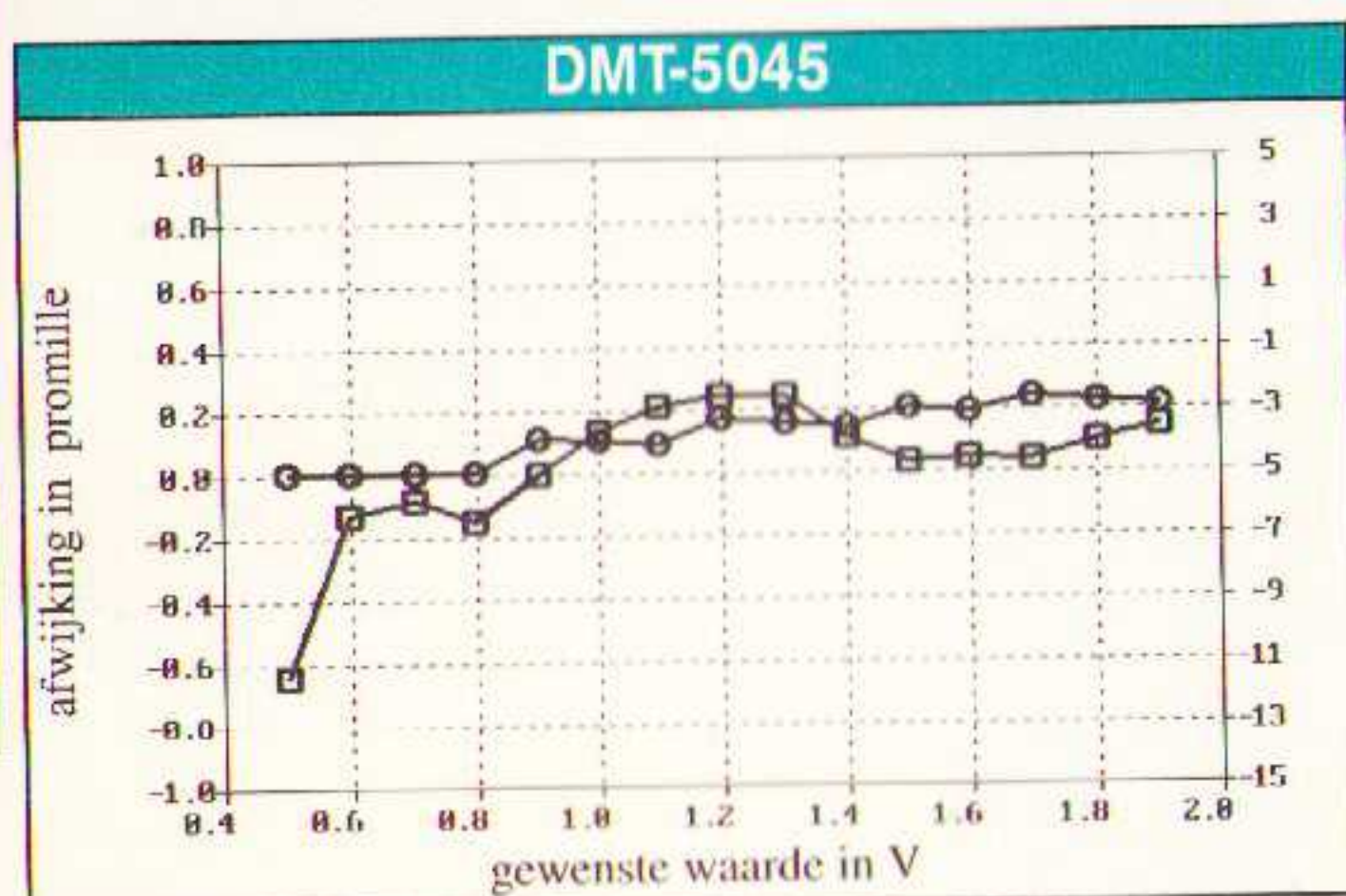
stand. Naast een 20-A-ingangsbuis en een diode-tester, heeft hij een Hi- Ω /Lo- Ω -omschakelaar waarmee de testspanning voor het meten van weerstanden gekozen kan worden (kleiner dan 3,5 V of kleiner dan 0,3 V). Op deze manier kunnen

De plots voor de verschillende meters. Links voor het bereik 0...2 V en rechts voor het bereik 0...20 V.





Gebroederlijk naast elkaar, de twee Monacor meters DMT-5035 en DMT-5045. Het belangrijkste verschil tussen beide meters is dat de DMT-5045 een 4,5-digit-uitlezing heeft.



ook PN-overgangen bepaald en getest worden. Met dezelfde schakelaar kan bij spannings- en stroommetingen omgeschakeld worden tussen het AC- en DC-bereik.

Op het front is, naast de genoemde omschakelaar, ook nog plaats voor de volgende bedieningen: een power-schakelaar, twee schakelaars voor het vastleggen van de meetgrootte, vijf drukschakelaars voor het meetbereik en nog vier bussen voor het aansluiten van de meetpenningen. Een LC-display van 12 mm hoog met een uitlezing van ± 1999 geeft de gemeten waarden aan. De meetsnelheid bedraagt 2 metingen per seconde. Voor de spanningsvoorziening heeft het apparaat zes monocellen nodig waarvan de levensduur ca. 6000 uur bedraagt. Via een aparte connector kan echter ook een netadapter met een uitgangsgelijkspanning tussen 9 en 15 V aangesloten worden.

In vergelijking tot de meeste andere apparaten behoort de multimeter DMT-5035 tot de lichtgewichten. De uit kunststof vervaardigde kast met de afmetingen $235 \times 100 \times 270$ mm (B $\times$ H $\times$ D) legt 1,9 kg op de schaal.

DMT-5045

Met deze DMT heeft men als het ware een nauwkeuriger uitvoering van de DMT-5035 op tafel. Het meest in het oog springende verschil tussen de twee varianten is de grotere

nauwkeurigheid van de DMT-5045. Het uitleesbereik van deze 4,5-digit-multimeter bedraagt ± 19999 .

In tegenstelling tot de DMT-5035 ontbreekt bij de 5045 de omschakelmogelijkheid tussen Hi- Ω en Lo- Ω . Daar staat tegenover dat de laatste de mogelijkheid heeft om het testen van PN-overgangen door middel van een melding via een ingebouwde zoemer hoorbaar te maken. Voor de indeling van de schakelaars, meetsnelheid, spanningsvoorziening, afmetingen en gewicht geldt hetzelfde

als voor het model DMT-5035 is aangegeven.

Hioki 3235

De labmultimeter 3235 van Hioki kan men beschouwen als een gemakkelijke 4,5-digit-meter. Zijn uitlezingbereik loopt echter tot ± 29999 , waardoor vooral meetwaarden in het uitlezingsbereik tussen 19999 en 29999 een hogere resolutie hebben dan normaliter bij 4,5-digit-multimeters.

Naar keuze kan het vastleggen van het meetbereik bij dit appa-

raat met de hand of automatisch worden gedaan. Dankzij een optie voor een GPIB-interface is de Hioki 3235 ook inzetbaar in geautomatiseerde meetsystemen. Nog meer features van dit instrument zijn het registreren van de true-RMS-waarde in de AC-bereiken alsmede zes weerstandsbereiken, een diode-check en de mogelijkheid om hem als geleidingsstester in te zetten. Verder staan vier automatisch frequentiemeetbereiken tussen 5 Hz en 330 kHz ter beschikking. Een quasi analoge indicator op het LC-display laat in een oogopslag de gemeten waarde zien.

Deze labmultimeter kan men zowel met netspanning voeden als met een gelijkspanning van 12 V. Het opgenomen vermogen bedraagt circa 3 VA. Met zijn afmetingen van $218 \times 80 \times 240$ mm (B $\times$ H $\times$ D) heeft hij een gewicht van zo'n 2,2 kg.

MX 579

Met het model MX 579 komt ITT Metrix met een kompakte

De referentie

Voor de analyse van de meetnauwkeurigheid van de lab-multimeters is gebruikt gemaakt van de calibrator Datron 4808. Met dit apparaat kunnen de meetbereiken van DC-spanningen en -stromen, AC-spanningen en -stromen alsmede van weerstanden worden gecalibreerd.

De omgevingstemperatuur waarbinnen het apparaat gebruikt mag worden, ligt tussen 0 en 50 °C. De calibrator levert een gelijkspanning van $\pm 100 \mu\text{V}$ tot ± 100 V die na een opwarmtijd van twee uur een maximale afwijking heeft van $\pm 0,3$ ppm tot $\pm 0,5$ ppm. De uitlezing bedraagt 7,5 digit. De meter kan maximaal een stroom van 25 mA leveren en in de kleinste spanningsbereiken tussen 100 μV en 100 mV bedraagt de uitgangsimpedantie 100 Ω .

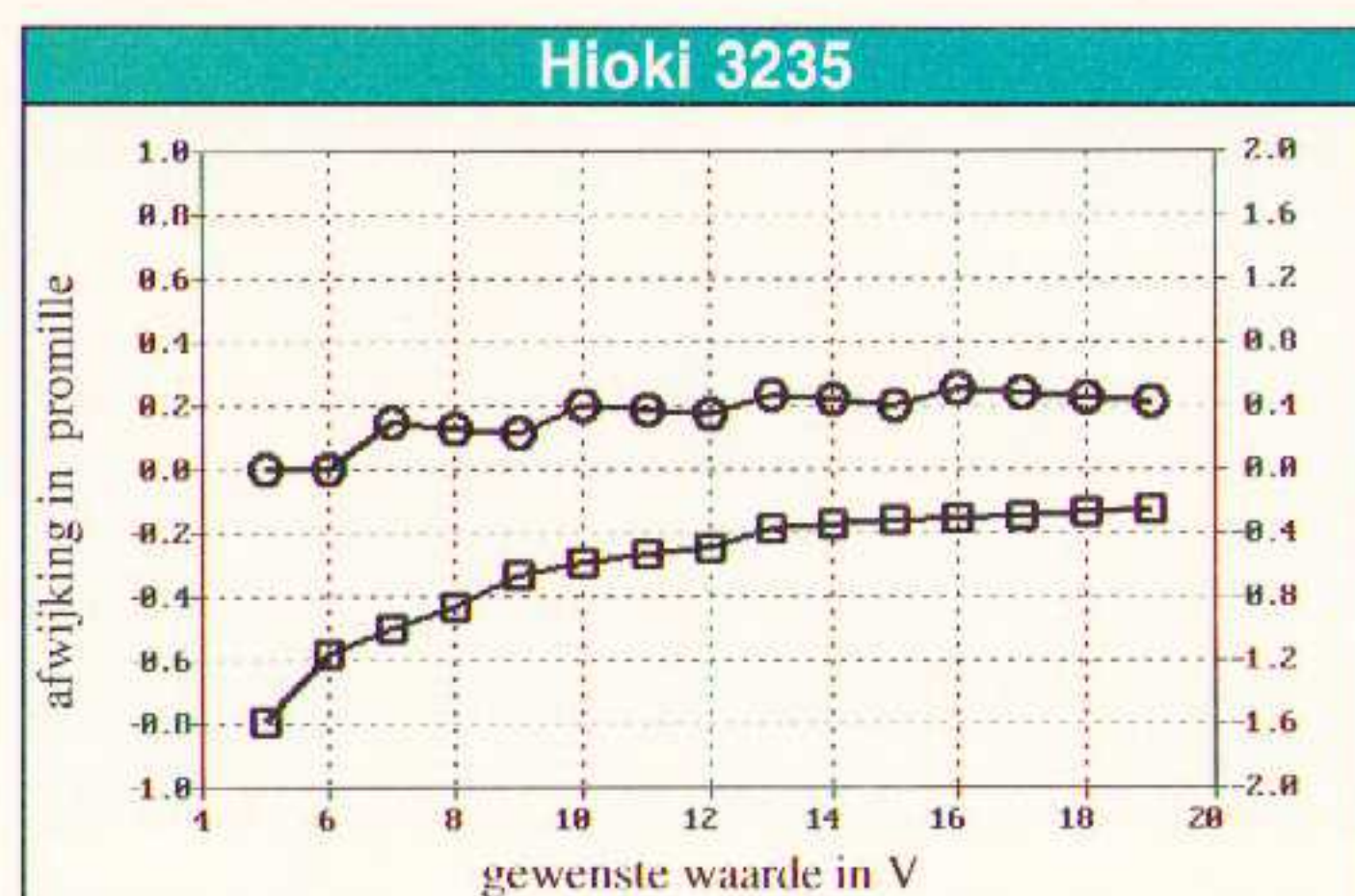
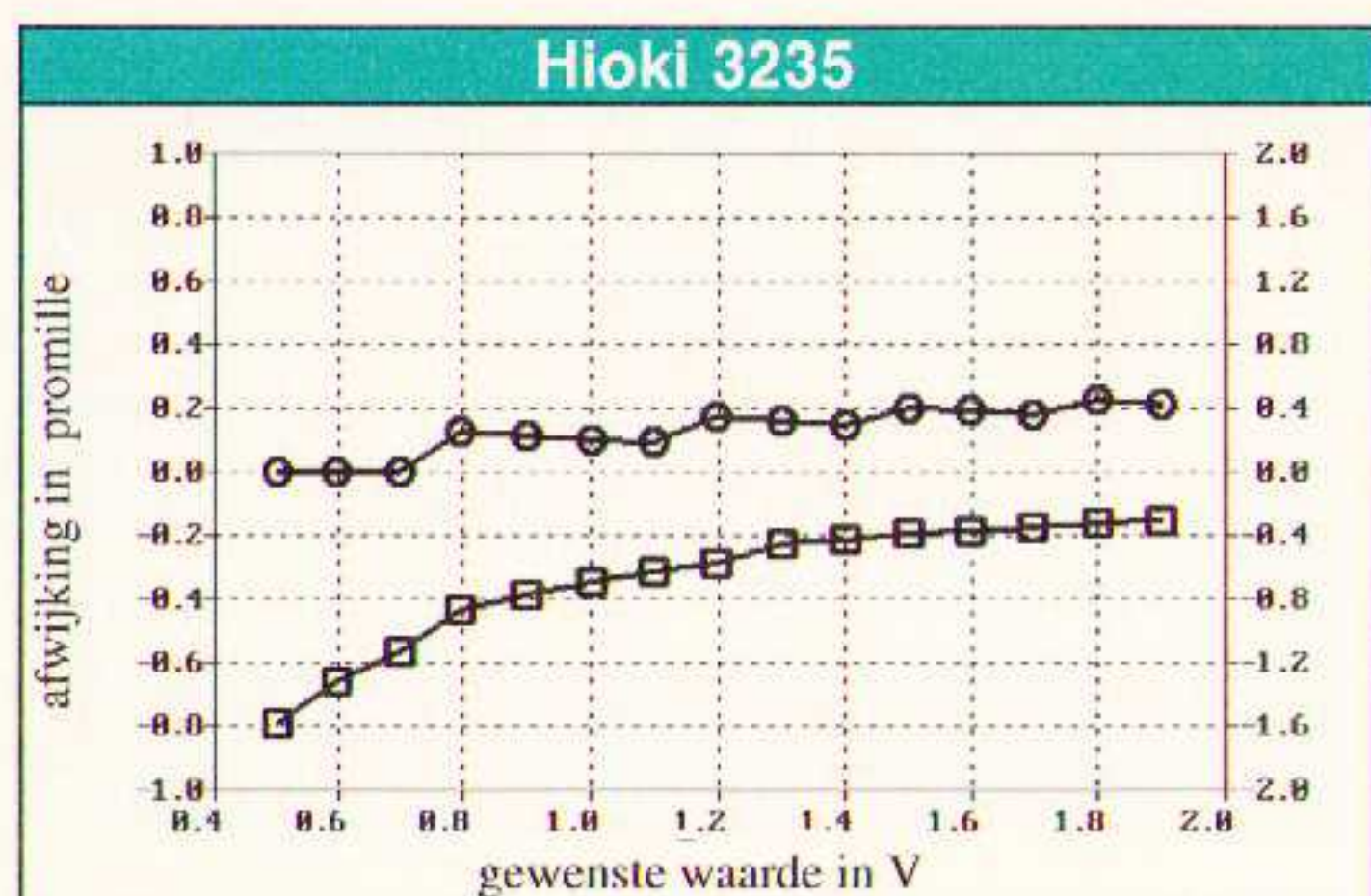
Wisselspanningen kunnen opgewekt worden met frequenties tussen 10 Hz en 1 MHz, waarbij de uitgangsspanning kan liggen tussen 1 mV en 100 V. Overeenkomstig de natuurwetten is de maximale afwijking bij wisselspanning iets groter dan bij gelijkspanningen. Bij de gebruikelijke netfrequentie van 50 Hz ligt de waarde

hiervan tussen 10 en 30 ppm. De vervorming blijft daarbij steeds onder een waarde van 0,04 %. De maximale uitlezing in het wisselspanningsbereik is 6,5 digit.

De weerstandsbereiken kunnen rekenen op een soortgelijke nauwkeurigheid. In de kleinste bereiken heeft men de keuze tussen twee- of vierdraadsmetingen.



Calibrator Datron 4808



4,5-digit-labmultimeter voor metingen van de basisgrootheden spanning, stroom en weerstand. Het apparaat heeft verder nog vier meetbereiken voor dBm-metingen. Zelfs van een afstand is het grote LED-display van deze meter goed afleesbaar. De gewenste meetgrootte en het meetbereik zijn door middel

van drukschakelaars te kiezen. Rechts naast het display zijn afzonderlijke LED's die de gekozen meetgrootte aangeven. De draagbeugel is draaibaar en kan dus ook als steun bij de opstelling op het werkblad dienen. Glijvaste, rubberen voeten voorkomen dat het apparaat aan de wandel gaat.

Het apparaat werkt op alle AC-bereiken als true-RMS-meter. In deze bereiken is het mogelijk om een eventuele gelijkspanningscomponent desgewenst te elimineren. Bij metingen van gesuperponeerde wissel- of ruissignalen is het namelijk soms zinvol om het gelijkspanningsaandeel uit te filteren. Bij

het meten van de true-RMS-waarde van een gelijkgericht signaal met rimpel moet daarentegen steeds rekening worden gehouden met het gelijkspanningsaandeel.

Dankzij de grote bandbreedte van 200 kHz is de MX 579 ook geschikt voor metingen in het gehele LF-bereik en zelfs daarboven, vooral in verband met de dBm-meetbereiken. De multimeter heeft een dubbele afscherming om de meetcircuits te isoleren van het aardpotentiaal om de gebruikelijke storingen bij LF-metingen te vermijden. Daarbij zijn de ingangsbussen zwevend en vrij van aarde.

Er is een optie om de multimeter te voorzien van een IEEE-

De twee duurste meters met 4,5 (4,6) digits in dit overzicht zijn de Hioki 3235 en de MX 579 van ITT Metrix. Qua eigenschappen zijn de meters goed te vergelijken.



MAAK KENNIS MET DE DYNATEK 9000 MULTIMETERS BIJ U IN DE BUURT

Dynatek 9000 multimeters zijn in Nederland uit voorraad leverbaar bij:

AALTEN Perebolle Electr. **ALKMAAR** Elektron; Radio Elco; Smorenberg Ant. Techn. **ALMELO** Explorer. **ALMERE** Televersum. **ALPHEN A/D RIJN** Service Hobbyshop Verzaal; De Onderdelen Specialist. **AMERSFOORT** Van Hove Electronica. **AMSTELVEEN** Radio Van Dijken. **AMSTERDAM** Electronica 2000; Hecke Electronica; Rotor B.V.; Televersum; Fa. Nijland; Haltronics Electronica Comp. **APELDOORN** Van Essen Electronica; Display Elektronika. **ARNHEM** Display Elektronika. **BEVERWIJK** Ruco Electronica. **BOXMEER** Huggers Elektronika. **BREDA** Cohen; Electra B.V.; Radio Beurs Rhee. **CULEMBORG** Van Zee Elektronika. **DELFT** Goris Electronica; HEC. **DEN BOSCH** Ben van Dijk B.V.; Mulders Electronica. **DEN HAAG** Meek II Electronics; Radio Serv. Twenthe; Stuut en Bruin; Westerveld B.V.; Ruytenbeek. **DEN HELDER** Hobby Rama. **DEVENTER** Hobby Electronica; Schoor Electronica. **DIDAM** Sanders Hobby Elektronika. **DOETINCHEM** Hobby Electr. Doetinchem. **DORDRECHT** Radiobeurs Louter B.V. **DRACHTEN** Hobby Elektronika Drachten. **DRONTEN** Van de Klundert. **EDE** Eylander Electronica. **EINDHOVEN** Telec; Vogelzang B.V.; Display Elektronika. **EMMEN** Crescendo Electronica. **ENSCHDEDE** Van Alstede Electronica; Display Elektronika. **GOES** Electronicawinkel Goes. **GORINCHEM** Volekro. **GOUDA** Sluis Electronica Shop. **GRONINGEN** Okaphone Electronica; Telec. **HAARLEM** Display Elektronika. **HARDERWIJK** TT Electronics. **HEEMSTED** Riton. **HEERENVEEN** De Jong Elektronika. **HEERLEN** De Regenboog; Vogelzang B.V. **HELMOND** Westerhof Electronica. **HENGEL** Hobby Electronica; Tessatronic; DOS De Onderdelen Specialist. **HILVERSUM** Radio Gooiland. **HOENSBROEK** Haltronics. **HOOGVEEN** Deltronics. **HOORN** Jonker Electronica. **IJMUIDEN** Radio Tol. **ISSELSTEIN** Radio Centrum Electronica. **KATWIJK AAN ZEE** Eijck Electronics. **LEEUWARDEN** Broeksma Electronica; Electronicahuis Bouwman. **LEIDEN** Kok Onderdelen; De Groot Onderdelen. **MAASTRICHT** Grootaers Electronika; De Regenboog; Vogelzang B.V. **MARGRATEN** Essers Electronica. **MEPPEL** Evers Electronica. **NIJMEGEN** Technica. **NIJVERDAL** Radiovo. **OLDENZAAL** Paul's Electronica.

Dynatek zeker meten



OOSTERHOUT Freeway Import Trading. **OSS** Ben van Dijk. **PURMEREND** Electro Daalmeijer. **ROERMOND** Popular Electronics. **ROOSENDAAL** Wimo-Onderdelen; Van Trijp Elektronika. **ROTTERDAM** Sluis Electronica Shop; DCS Electronica B.V.; DIL Electronica; Elektronika Specialisten. **SCHIEDAM** Radiohuis v.d. Bend. **SITTARD** De Regenboog. **SPIJKENISSE** Elektronika 709. **TILBURG** Horvers ETG; Kennis Electronica. **UDEN** Ben van Dijk B.V. **UTRECHT** Karsen Electr. Service; Radio Centr. Electr. Jeuster BV; Display Elektronika. **VARSSEVELD** Visscher Elektronika. **VEENDAM** Ijpm Electronics. **VEENENDAAL** Van Hove Electronica. **VENLO** Baur Electronica. **VENLO-BLERICK** Elektronika Hobby Shop. **VENRAY** Elektronik Hobby Shop. **VLAARDINGEN** Radiohuis v.d. Bend. **WOERDEN** Elektrokontakt. **ZAANDAM** Othee Electronica. **ZEVENAAR** Andos Computers B.V. **ZOETERMEER** Telec Distributors. **ZWOLLE** Cebra Electronica; Fakke; t Electronica; Display Elektronika.

Dynatek 9000 multimeters zijn in België uit voorraad leverbaar bij:

AALST Gotron Electronica. **AARTSELAAR** Eltron. **ANTWERPEN** Rato Elektronika; Arton bvba; Mandola; Elektro Geko. **BORGERHOUT** Telesound bvba. **BRUGGE** Electro 8000 bvba. **BRUSSEL** Elak; Capitani. **DEINZE** Voca Electronics. **DENDERMONDE** Electroshop bvba. **DESTELBERGEN** C.R.F. **DILSEN** Elektronika Shop Habets. **GEEL** ECS bvba; Electronic N.V. **GENT** Radiohome; Gentronics. **HASSELT** L.A.B. Electronics. **HOBOKEN** Electro Cailliet N.V. **IEPER** Dimtronic. **IZEGEM** CADI. **KORTRIJK** Allrec Electronics; International Electronics. **LEUVEN** L.S.W. Electronics. **LIEDEKERKE** Vandenbrande Elektronika. **LIER** Stereorama; P. Maes. **LOKEREN** Alfa Elektricitet; Alfa Elektronika. **LOMMEL** Lutron. **MECHELEN** Joenit Electronics; Verel N.V. **MERKSEM** GEM. **MOL** Elcom. **OOSTENDE** Gobin Electronics bvba. **ROESELARE** Teleshop. **TESSENDERLO** DV Electronics. **TIELT** Electronics DLE. **TONGEREN** De Causemaker. **TURNHOUT** Geronika Electro. **WAREGEM** Vanden Berghe Electronics. **WESTMALLE** Geronika Electro. **WILRIJK** Eltron. **ZOUTLEEUV** SOM. **ZWEVEGEM** Verbaeys bvba.

Vogel's Electronics
Hondsruglaan 93 5628 DB Eindhoven Tel. +31(0)40-415547

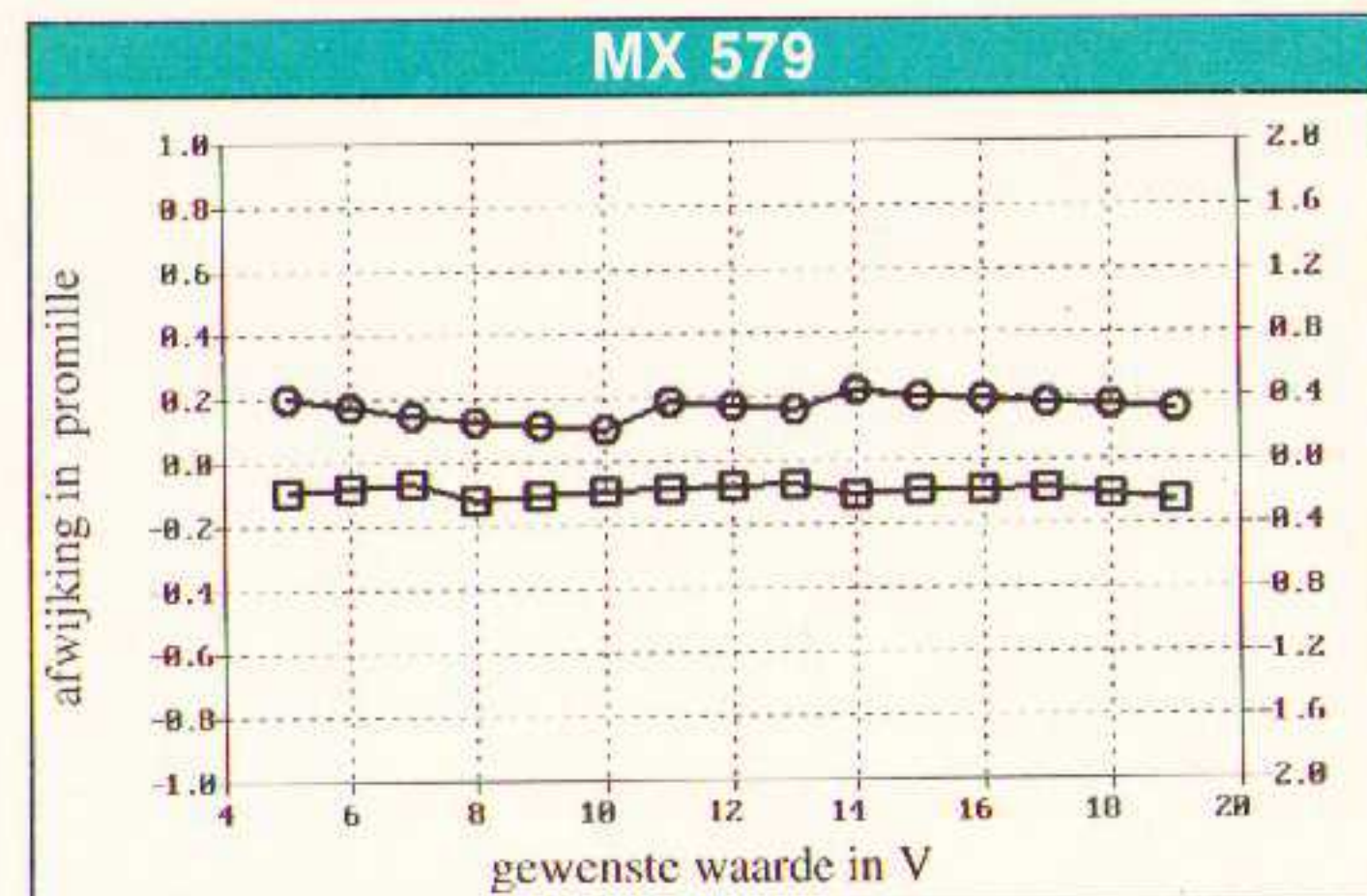
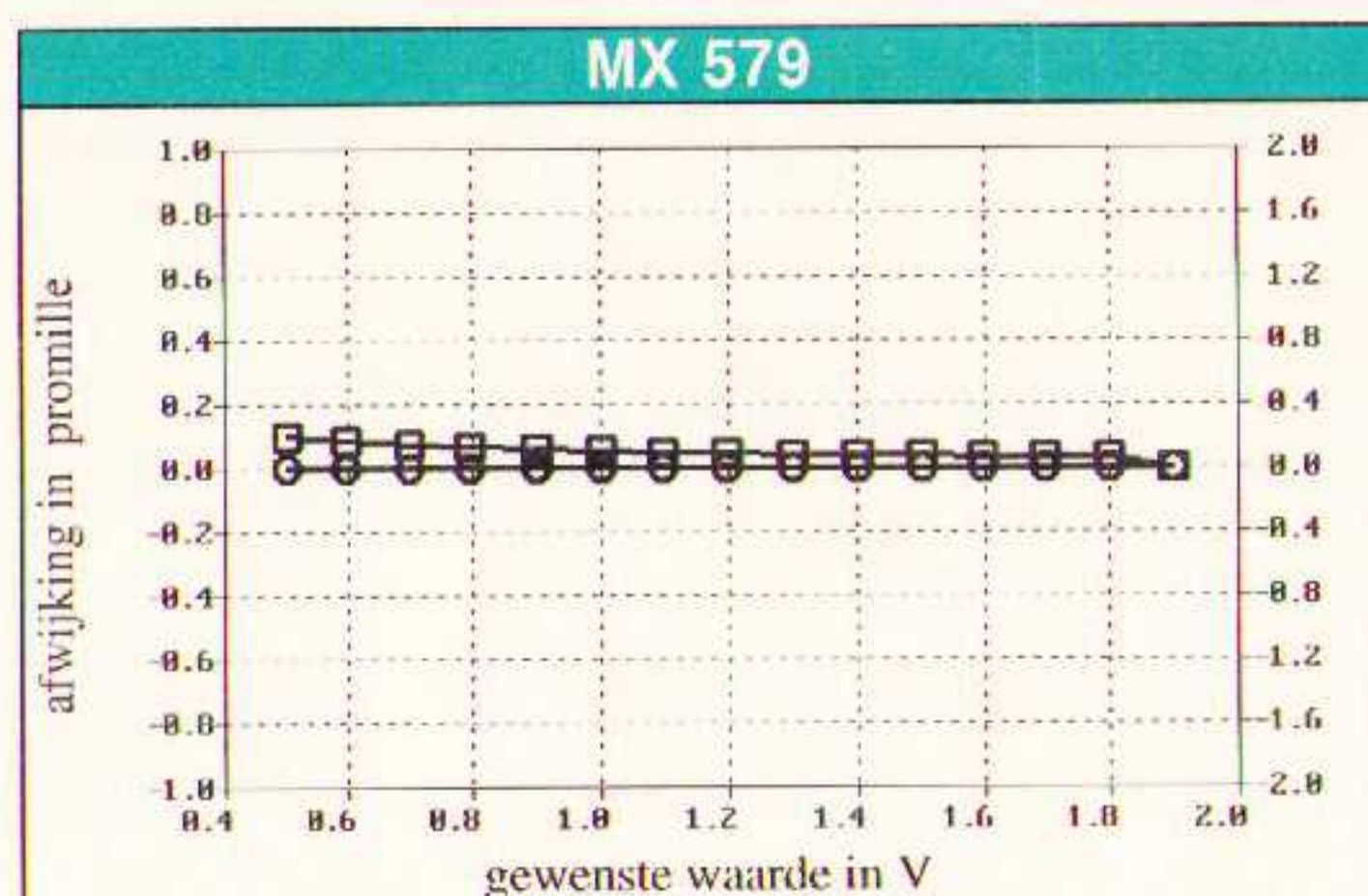


een bundeling van specialisten

interface, waardoor het apparaat gekoppeld kan worden aan een computergestuurd meetsysteem. Bijgeleverd wordt een 112 pagina's tellend, meertalig handboek waarin een uitgebreide beschrijving te vinden is over het gebruik van de meter en alle technische gegevens.

HP 34401 A

De HP-34401-multimeter met 6,5 digit stamt uit de Hewlett Packard familie en heeft een indrukwekkende hoeveelheid meetmogelijkheden. Bij deze labmultimeter kan gekozen worden voor een nauwkeurigheid tussen 4,5 en 6,5 digit. Naast de elektrische basisgroot-



heden geeft dit model AC-spanningen en stromen als true-RMS-waarden, meet frequenties van 3 Hz tot 300 kHz, heeft een geleidingstest met een meetstroom van 1 mA en kan van PN-overgangen de drempelspanning bepalen.

Door de integratietijd te kiezen kan men de nauwkeurigheid en de meetsnelheid van deze multimeter beïnvloeden. De tijdbasis voor de integratie wordt afgeleid uit de netfrequentie (Power Line Cycle = PLC). Zo kan gekozen worden tussen 0,02, 0,2, 1, 10 en 100 periodetijden van 50 Hz. De laatste drie zijn veel gunstiger omdat daarbij een hogere onderdrukking van de netfrequentie bereikt wordt.

De HP-multimeter heeft aan zowel de voor- als achterkant een groep aansluitbussen. De terminals die gebruikt moeten worden bij de metingen, worden gekozen met een schakelaar. Desgewenst kan men de auto-ranger buiten werking stellen.

De meter heeft de volgende vijf rekenfuncties ter beschikking: nullen (overeenkomstig een offset tussen 0 en $\pm 120\%$ van het hoogste bereik), min-max, dB, dBm en limit (comparatorfunctie). Verder heeft de HP zes menu's die hier door middel van trefwoorden zijn samengevat. Via "measurement" kan men ratiometingen instellen alsmede de ingangsweerstand bij gelijkspanningsmetingen. Met "math" kan men terugvallen op de bovengenoemde rekenfuncties. Het triggerniveau en het aantal meetwaarden dat na de startpuls moet worden ingelezen, is in te stellen via "trigger", terwijl "system" informatie geeft over eventuele fouten. Men kan met dit menu trouw-

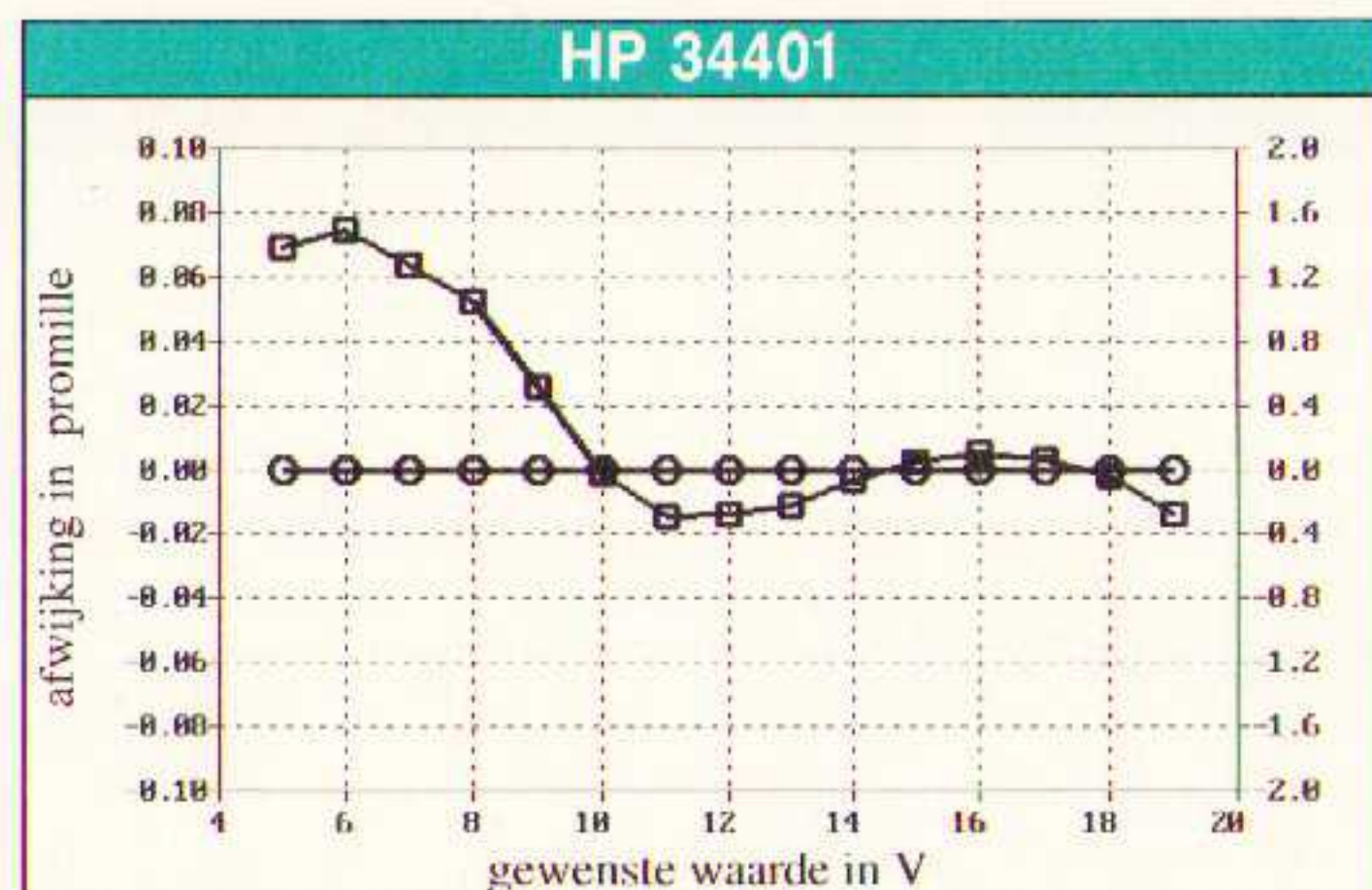
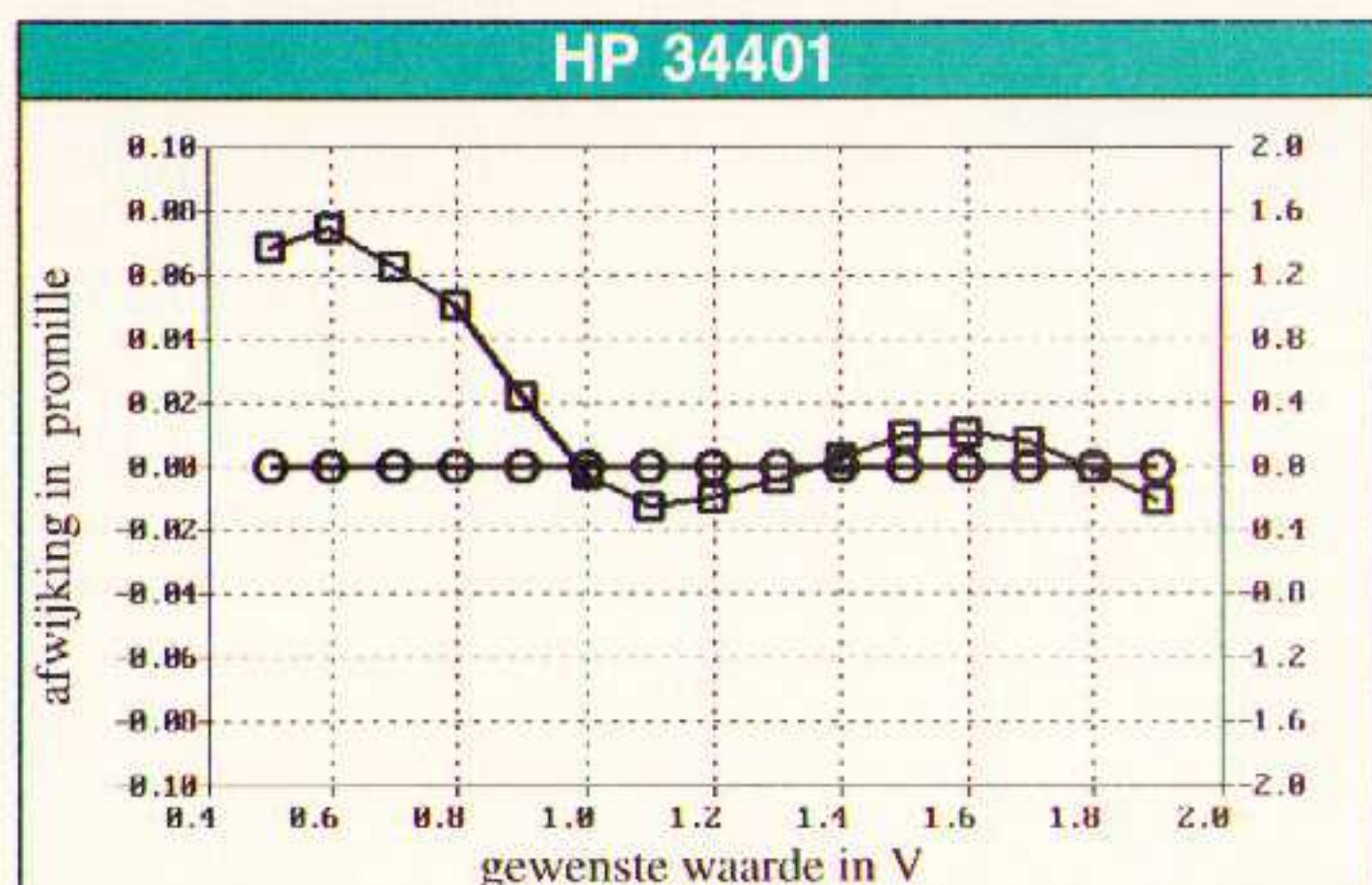
De bijgeleverde documentatie van deze HP 34 401 A bestaat uit een tweetal dikke boekwerken.



Producent	Kaise	Topward	Monacor	Monacor	Hioki
Type	SK-4030	1302	DMT-5035	DMT-5045	3235
Vertegenwoordiging	Brenner Elektronik Kerneigenstr. 1 D-8348 Wittibreut 09-49 85 74/295 09-49 85 74/852	Simac Electronics B.V. Postbus 340 5500 AH Veldhoven 040-582306 040-582410	Monacor Nederland B.V. Post bus 40 6580 AA Malden 080-585555 080-584790	Monacor Nederland B.V. Post bus 40 6580 AA Malden 080-585555 080-584790	Ing.bureau Hartogs B.V. Postbus 9393 3007 AJ Rotterdam 010-4795700 010-4793342
telefoon:					
fax:					
Opl. vermogen (digits)	3 3/4	3 1/2	3 1/2	4 1/2	4 2/3
Bereikkeuze					
hand	+		+	+	+
automatisch	+		-	-	-
afstandbediend	-	-	-	-	optie
Interface	-	-	-	-	optie: IEEE-488
DCV bereiken	0,4 V/4 V/40 V/400 V/1000 V	0,2 V/2 V/20 V/200 V/1200 V	0,2 V/2 V/20 V/200 V/1000 V	0,2 V/2 V/20 V/200 V/1000 V	0,3 V/3 V/30 V/300 V/1000 V
DCV-fout (24 h) volgens opgave	0,1 % ± 2 digit	0,1 % ± 1 digit	0,1 %	0,05 %	0,05 % ± 2 digit
ACV bereiken	0,4 V/4 V/40 V/400 V/1000 V	0,2 V/2 V/20 V/200 V/500 V	0,2 V/2 V/20 V/200 V/750 V	0,2 V/2 V/20 V/200 V/750 V	3 V/30 V/300 V/750 V
ACV-fout (24 h) volgens opgave	0,5 % ± 4 digit	0,3 % ± 1 digit	1,2 %	1 %	0,4 % ± 30 digit
DCI bereiken	400 μ A/4 mA/40 mA/400 mA/20 A	200 μ A/2 mA/20 mA/200 mA/2 A/20 A	200 μ A/2 mA/20 mA/200 mA/2 A/20 A	200 μ A/2 mA/20 mA/200 mA/2 A/20 A	300 mA/1 A
DCI-fout (24 h) volgens opgave	0,75 % ± 2 digit	0,2 % ± 1 digit	0,5 %	0,5 %	0,5 % ± 2 digit
ACI bereiken	400 μ A/4 mA/40 mA/400 mA/20 A	200 μ A/2 mA/20 mA/200 mA/2 A/20 A	200 μ A/2 mA/20 mA/200 mA/2 A/20 A	200 μ A/2 mA/20 mA/200 mA/2 A/20 A	300 mA/1 A
ACI-fout (24 h) volgens opgave	1,5 % ± 6 digit	0,5 % ± 2 digit	1 %	0,75 %	1,5 % ± 40 digit
R bereiken	400 Ω /4 k Ω /40 k Ω /400 k Ω /4 M Ω /40 M Ω	200 Ω /2 k Ω /20 k Ω /200 k Ω /2 M Ω /20 M Ω	200 Ω /2 k Ω /20 k Ω /200 k Ω /2 M Ω /20 M Ω	200 Ω /2 k Ω /20 k Ω /200 k Ω /2 M Ω /20 M Ω	300 Ω /3 k Ω /30 k Ω /300 k Ω /3 M Ω /30 M Ω
Rekenprogramma's	3	-	-	-	-
Andere meetmogelijkheden	frequentie	-	-	-	frequentie
Prijs (Hfl.) excl. btw.	DM 799,-	785,-	288,50 (Display Elektronika)	475,75 (Display Elektronika)	1460,-



Daar waar een hoge nauwkeurigheid gewenst is, komen deze meters het beste tot hun recht. Links de Yokogawa 7562 en rechts de Norma DMM 6001.



wens maximaal 512 opgeslagen meetwaarden op het display laten verschijnen. "I/O" maakt het mogelijk om de interface te configureren en tenslotte dient "calibration" vanzelfsprekend voor het calibreren.

Tot de standaarduitrusting van van de HP behoort zowel een

IEEE-488- als een RS-232-interface. Door de IEEE-488 begrijpt de multimeter de programmeertaal SCPI en de dialecten van de HP 3478 A en van de Fluke 8840 A.

De dokumentatie bestaat uit twee boeken: te weten de User's Guide van 224 bladzijden en

een 124 pagina's dikke "Service Guide".

Yokogawa 7562-01

Yokogawa brengt met zijn 7562-01 een multimeter met een uitlezing van maximaal 6,5 digit op de markt die desge-

wenst tot 4,5 digit kan zakken. De volgende integratietijden staan de gebruiker ter beschikking: 1,2 ms, 2,5 ms, 16,66 ms, 20 ms, 100 ms, 200 ms, en 500 ms. Dankzij deze reeks wordt de meetsnelheid bij 4,5 digit verhoogd tot 333 meetcycli per seconde. Na inschakeling werkt de meter met auto-range die echter altijd verlaten kan worden door een druk op de knop van het gewenste meetbereik.

Het is mogelijk om met de Yokogawa maximaal 1000 meetwaarden op te slaan in het ingebouwde data-geheugen. Dit geheugen kan gebruikt worden als buffergeheugen, hetgeen een aanwinst is voor de mogelijkheden van het hele apparaat. De multimeter beschikt ook nog over een genormaliseerde aansluiting voor geheugen-pack. Hiermee kunnen programma's met maximaal 20 stappen voor het omschakelen van meetfuncties en bereiken worden opgeslagen, alsmede maximaal 500 meetwaarden. Standaard bij dit model is een GPIB-interface. Met uitzondering van de netschakelaar kunnen alle drukschakelaars hiermee op afstand worden bediend. De variant, de Yokogawa 7562-02, is uitgerust met een RS-232C-interface.

Wisselspanningen en -stromen geeft de 1562-01 als true-RMS-waarde en naar keuze kunnen aan weerstanden vier- of tweedraadsmetingen worden gedaan. Dit apparaat heeft zowel aan de voor- als achterkant aansluitbussen. Door middel van een omschakelaar aan de achterkant wordt bepaald welke van deze twee aansluitgroepen men wil gebruiken.

Met de Yokogawa heeft men de beschikking over drie rekenfuncties (decibel en comparator). De vermenigvuldiging zorgt niet alleen voor de weergave van een met een gegeven factor vermenigvuldigde meetwaarde, maar bepaalt ook het verschil met een vooraf ingestelde refe-

ITT Metrix

MX 579

ITT Multicomponents
Postbus 345
2700 AH Zoetermeer
079-613161
079-613169

4 1/2

+
+
optie

optie: IEEE-488

0,2 V/2 V/20 V/200 V/1000 V

0,03 % ± 1 digit

0,2 V/2 V/20 V/200 V/750 V

0,4 % ± 10 digit

200 μ A/2 mA/20 mA/
200 mA/2 A/10 A

0,2 % ± 3 digit

200 μ A/2 mA/20 mA/
200 mA/2 A/10 A

0,8 % ± 10 digit

200 Ω /2 k Ω /20 k Ω /
200 k Ω /2 M Ω /20 M Ω

-

dBm

998,-

Hewlett-Packard

HP 34 401 A

Hewlett-Packard Nederland B.V.
Postbus 667
1180 AR Amstelveen
020-5476669
020-6478706

6 1/2

+
-
+

IEEE-488, RS-232

0,1 V/1 V/10 V/100 V/1000 V

10 V: 0,0015 % +0,0004 % m.a.*

0,1 V/1 V/10 V/100 V/750 V

1 V: 0,04 % +0,02 % m.a.*

10 mA/100 mA/
1 A/3 A

100 mA: 0,01 % +0,004 % m.a.*

1 A/3 A

1 A: 0,1 % +0,04 % m.a.*

100 Ω /1 k Ω /10 k Ω /100 k Ω /
1 M Ω /10 M Ω /100 M Ω

5

frequentie, periodeduur

2284,-

Yokogawa

7562-01

Yokogawa Nederland B.V.
Postbus 1146
3600 BC Maarssen
03465-91211
03465-66196

6 1/2

+
+
+

IEEE-488 optie: RS-232

0,2 V/2 V/20 V/200 V/1000 V

20 V: 0,003 % ± 10 digit

0,2 V/2 V/20 V/200 V/700 V

2 V: 0,15 % ± 100 digit

2 mA/20 mA/
200 mA/2 A

200 mA: 0,05 % ± 20 digit

2 mA/20 mA/
200 mA/2 A

200 mA: 0,5 % ± 200 digit

200 Ω /2 k Ω /20 k Ω /200 k Ω /
2 M Ω /20 M Ω /200 M Ω

3

-

4110,-

Prema

DMM 6001

Multitronics B.V.
Postbus 965
3800 AZ Amersfoort
033-614641
033-611385

6 1/2

++
++
+

IEEE-488

0,2 V/2 V/20 V/200 V/1000 V

0,0004 % +0,0002 % m.a.*

0,2 V/2 V/20 V/200 V/700 V

0,08 % +0,003 % m.a.*

2 mA/2 A

2 A: 0,007 % +0,002 % m.a.*

2 mA/2 A

0,04 % +0,04 % m.a.*

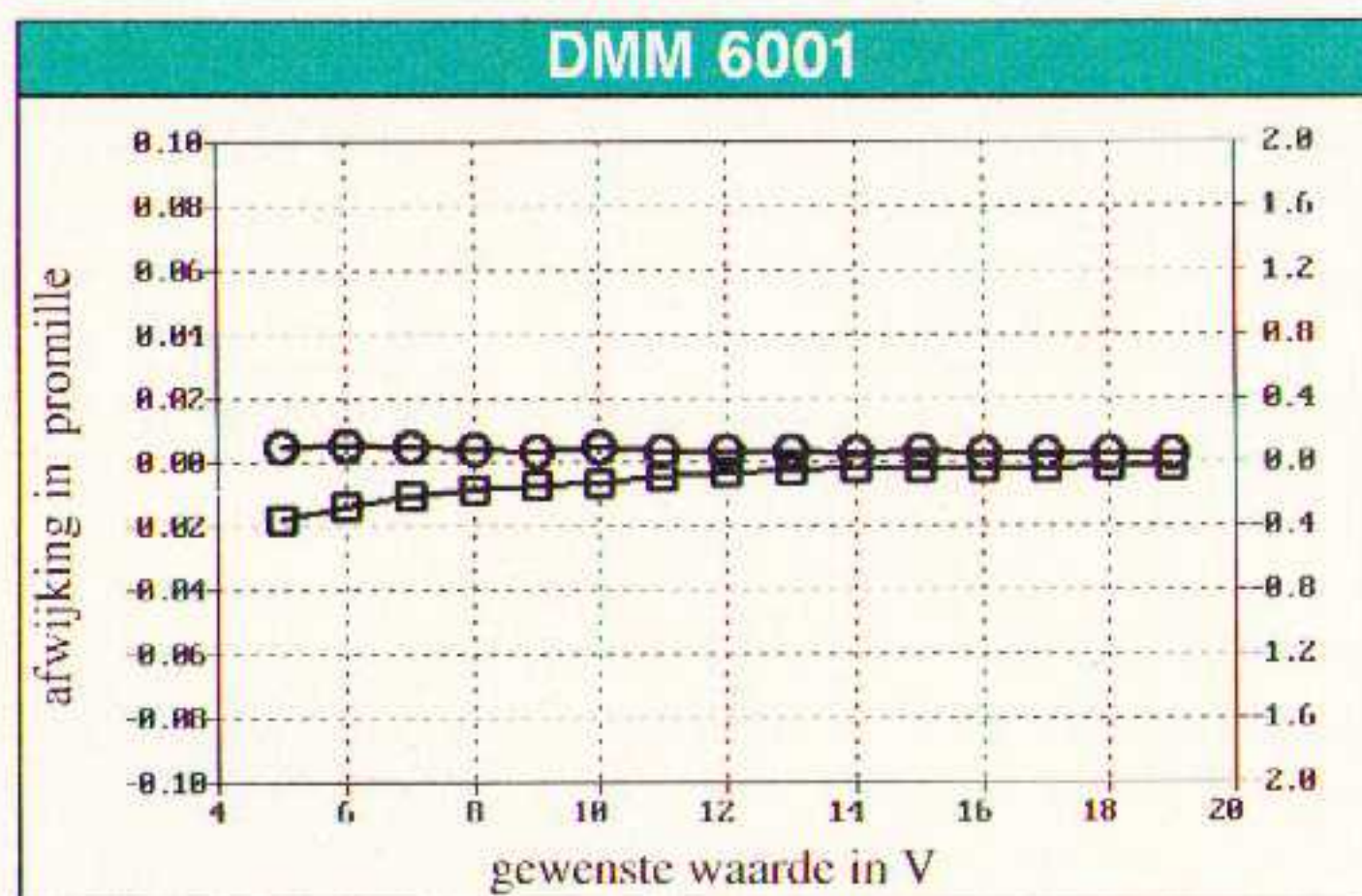
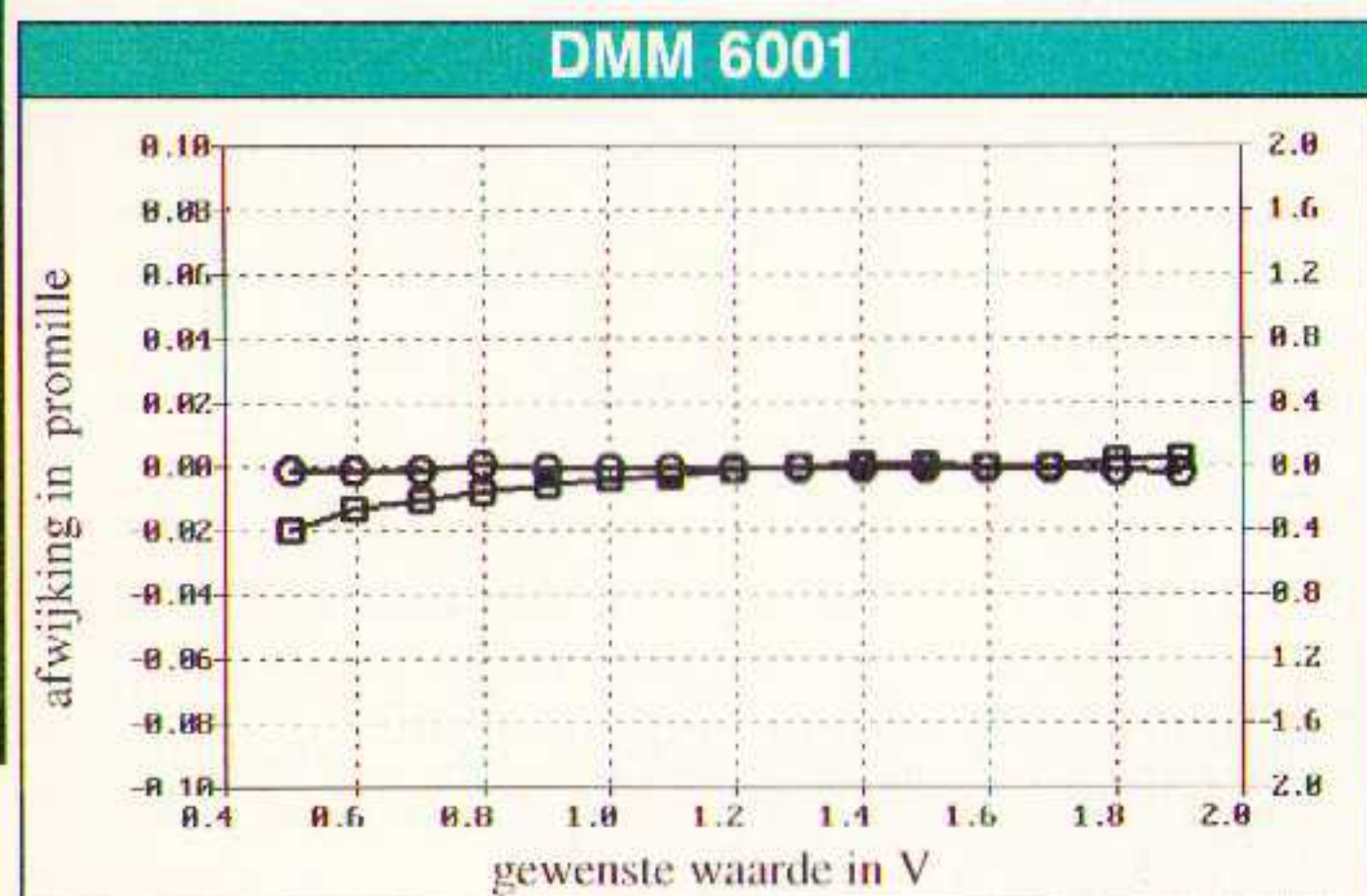
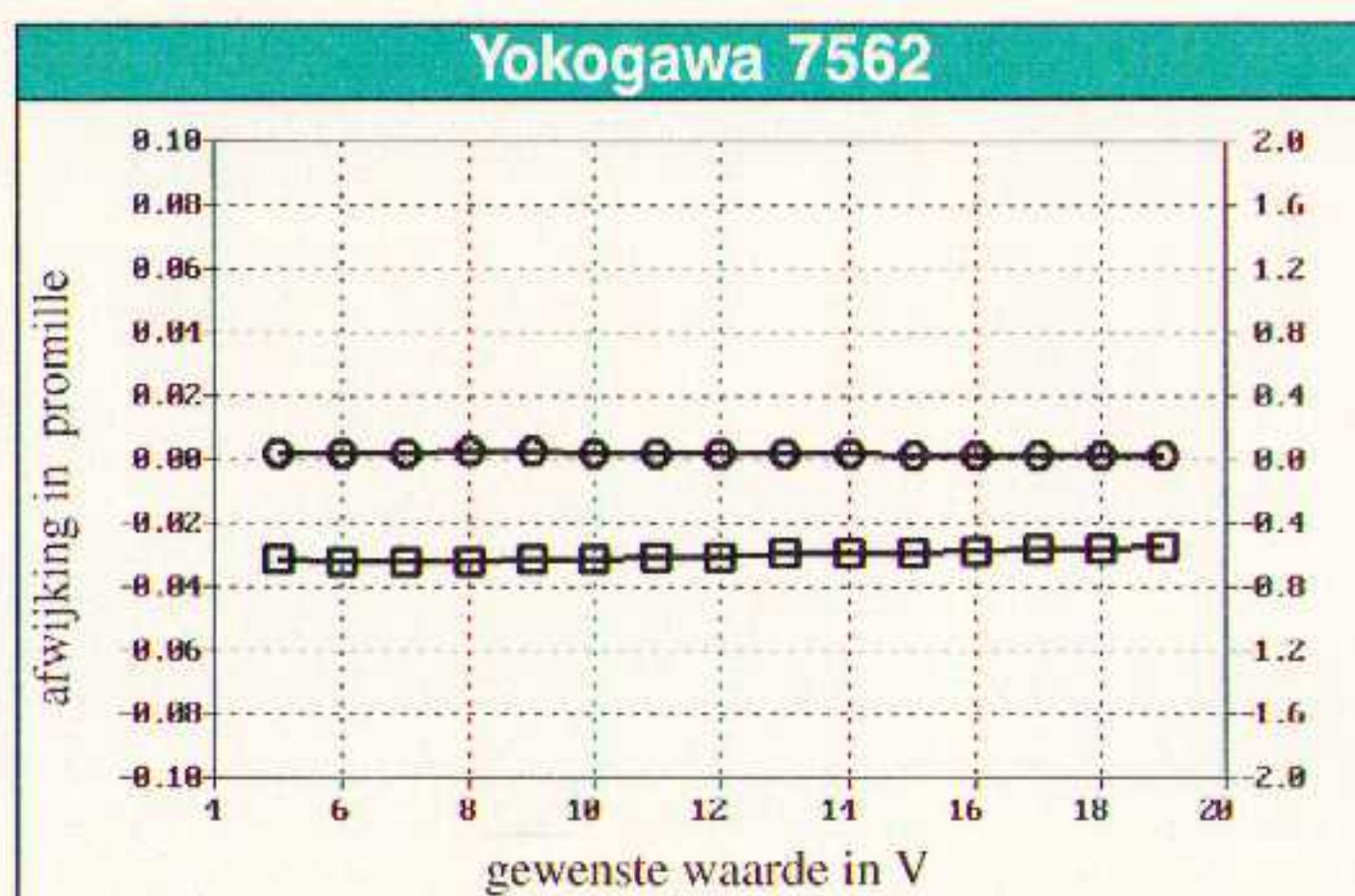
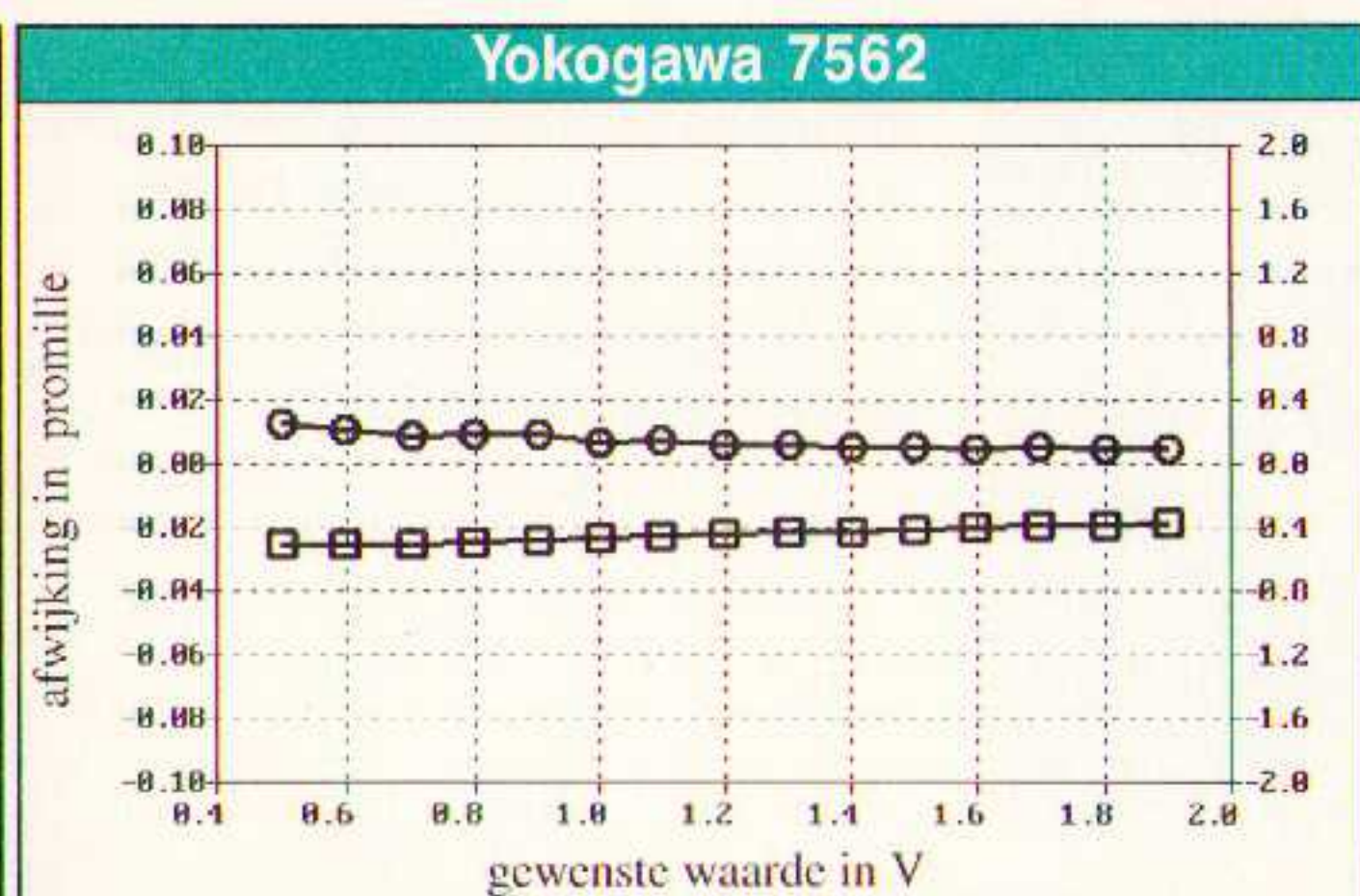
200 Ω /2 k Ω /20 k Ω /200 k Ω /
1,6 M Ω /16 M Ω

6

temperatuur ($^{\circ}$ C, $^{\circ}$ F, K)

3576,-

* m.a. = maximale aanwijzing



rentiewaarde. Via "decibel" kan men de logaritmefunctie op de gemeten waarde loslaten. De comparatorfunctie vergelijkt tenslotte een gemeten waarde met een referentiewaarde en stelt vast welke waarde groter of kleiner is dan wel of de gemeten waarde tussen vooraf inge-

stelde grenzen ligt. De twee uitgebreide beschrijvingen op A4-formaat laten geen vragen open.

Tenslotte nog wat interessante aanvullende informatie bij de Yokogawa 7562-01. Voor deze meter zijn drivers verkrijgbaar om hem te gebruiken in combi-

natie met het software-ontwikkelingsprogramma LabWindows van National Instruments. Verder zijn bijpassend ook nog een thermometer en een DC-bron/belasting uitgebracht. De op de geheugenkaarten opgeslagen informatie kan niet alleen door de multi-

meter verwerkt worden, maar ook door de schrijvers van dezelfde firma.

Prema DMM 6001

De 6,5-digit-multimeter DMM 6001 van Prema maakt gelijkspanningsmetingen met een resolutie van 100 nV mogelijk. Wisselspanningen geeft hij weer als true-RMS-metingen met een nauwkeurigheid van 1 μ V. De nauwkeurigheid van stroommetingen is afhankelijk van de meettijd en het aantal digit's. Voor gelijkstromen bedraagt deze 1 nA respectievelijk 1 μ A, voor wisselstromen geldt telkens de tienvoudige waarde. Voor weerstandsmetingen is de meter, naar keuze, geschikt voor twee- of vierdraadsmetingen.

Verder is deze labmultimeter voorbereid voor temperatuurmetingen met een vierpolige Pt-100-sensor met linearisatie volgens IEC 751. Het weergeavebereik strekt zich uit van -200 °C tot +850 °C met een resolutie van 0,01 °C.

Ook dit apparaat is weer voorzien van een groot aantal interessante mogelijkheden. Als voorbeeld hiervan kan de hoge ingangsweerstand van meer dan

(advertentie)

DIGT

printservice

Laurierstraat 15, 8400 Oostende,
Tel. (059) 50 82 19

B.v.b.A
Fax: (059) 80 56 51

PRINTEN: enkelzijdig
dubbelzijdig
doorgemetaliseerd
SMD

Opties: soldeermasker
komponentenopdruk
goudkonnektoren
hot air leveling

Toezenen van Layout ook per diskette & modem

Ook LAYOUT SERVICE en BESTUKKING

ZEER SNELLE SERVICE

Prototypes: 48 UUR

Kleinere reeksen: 5 WERKDAGEN

Grotere reeksen: MAXIMUM 2 WEKEN

PRIJZEN: NETTO ALLE OPSTARTKOSTEN INBEGREPEN

Exakte prijzen onmiddellijk per telefoon of fax te bekomen

Open gedurende het hele jaar

EINDELIJK !

EMUF's en EPAC's
nu ook in Nederland verkrijgbaar.

De „single board” microprocessor-systemen leverbaar met vele microprocessoren zoals 6502 - 6504 - 68000 - 68008 - Z80 - 8086 - 80C552 - 80C535 e.a. Er is voor iedere uitvoering ook een ontwikkelings-systeem. De jongste telg: de „dwerg” met de 68C11 is nog geen 6 x 6 cm groot !

Door de grote productie betrouwbaar en goedkoop ! Ook voor U is er zeker een geschikt „single board”.

Wij leveren ook de onderdelen voor alle andere in ELRAD beschreven projecten.

digi-d

Edelstenenbaan 19 3402 XA IJsselstein
Tel.: 03408 - 83839 / 70051 Fax.: 03408 - 70051

1 GΩ bij spanningsmetingen tot ± 2 V genoemd worden. De integratietijden zijn stapsgewijs met 50 ms, 100 ms, 0,5 s, 1 s, 5 s en 10 s instelbaar, waardoor men een 4,5- tot 6,5-digit-uitlezing krijgt. In de meter is een omvangrijk rekenprogramma opgenomen met bijvoorbeeld de volgende functies: offset, afwijking in procenten, toename, ratio, dB en dBm. Een digitale offset-correctie maakt de compensatie mogelijk van onder andere thermospanningen en de weerstand van de meetsnoeren.

De voor de A/D-omzetting gepatenteerde "multiple ramp A/D-conversion technique" uit eigen keukens garandeert een uitstekende lineairiteit en langdurige stabiliteit bij continue integratie van het meetsignaal zonder storende meetpauzes.

Men heeft de optie om de DMM 6001 te voor zien van een apparaat om eenvoudig tien meetpunten achter elkaar af te werken (Hfl 1050 excl. btw). Deze uitbreiding is vier-polig, zodat men ook bij vierdraads weerstandsmetingen alle tien kanalen kan gebruiken. De bussen aan de frontzijde zijn als elfde kanaal te benutten. De maximale schakelspanning van deze omschakelaar bedraagt 125 V, de maximaal te schakelen stroom 2 A en de thermospanningen over de contacten zijn kleiner dan 1 μ V.

Via de seriële IEEE-488-bus-interface kunnen alle functies (inclusief de digitale calibratie) op afstand bewaakt en bediend worden. Dankzij de goede galvanische scheiding van de meetbussen en interface-pluggen bereikt men ook bij geautomatiseerd gebruik een nauwkeurigheid van 100 nV bij gelijkspanningsmetingen.

Speciaal voor gebruik als datalogger is er een optioneel softwarepakket leverbaar. Samen met de meter kan hiermee over zeer lange tijd het verloop van een bepaald signaal gevolgd worden om daarna grafisch op een beeldscherm weer te geven (prijs ca. Hfl 350,-).

Een eenvoudige digitale calibratie vereenvoudigt het afregelen van de multimeter. Een enkele waarde die binnen een ruim bereik mag liggen en via het toetsenbord of de IEEE-4888-bus aangeboden kan worden, is voldoende voor het calibreren van een meetbereik. Ieder meetbereik, van welke willekeurige

functie dan ook, kan daarbij nog onafhankelijk nagecalibreerd worden. Een mechanische schakelaar op de achterkant van de multimeter beschermt tegen een onbedoelde verandering van de correctiefactoren.

De handbediening van de DMM 6001 gaat met behulp van 14 toetsen aan de voorkant, de netschakelaar bevindt zich aan de achterkant. Dankzij de (uitschakelbare) autorange-functie is het in de praktijk alleen nog maar nodig om de meetgrootte in te stellen. Het apparaat kiest dan zelfstandig het optimale meetbereik. Na een opwarmtijd van 20 minuten kan redelijk nauwkeurig met de multimeter gewerkt worden. Na 1,5 uur wordt de volledige nauwkeurigheid bereikt. Het totaalgewicht bedraagt slechts 3,4 kg. Dit komt doordat de electronica ondergebracht is in een stabiele, platte aluminium kast. Het manual is dit keer 116 bladzijden dik en in het Duits geschreven op A4-formaat. Nagenoeg dezelfde meter is ook als DMM 5001 leverbaar. Dit apparaat heeft geen temperatuurbereik en is daardoor Hfl 600,- goedkoper.

Samenvatting

Belangrijk bij de aanschaf van een tafelmultimeter is het doel waarvoor het instrument ingezet wordt. Hiervan hangt namelijk af of een 3,5-digit-meter voldoende is of dat er een nauwkeuriger exemplaar vereist wordt.

Grofweg valt te zeggen dat 3,5 digit voldoende is voor service- of ontwikkelingsdoeleinden. De meters met een 4,5-digit-uitlezing zijn in vele gevallen prima inzetbaar voor de dagelijkse metingen die een redelijke nauwkeurigheid vragen. Pas als er sprake is van calibratiemetingen of daar waar een uiterste precisie gevraagd wordt, komen de 6,5-digit-typen ten tonele. Bij het doel hoort ook de vraag of er een interface gewenst wordt om de meter door de computer te laten besturen. Is het meetdoel bekend, dan pas komen aan de orde het aantal meetgrootheden en bereiken, bediening, uitvoering, etc.

Tot slot moet nog opgemerkt worden dat het overzicht lang niet compleet is. In de lijst ontbreken in ieder geval: Philips, Fluke, Tektronix, Hameg, Norma, Xaruba, ABB, Huntron en Keithley. 

maart 1993



Ramen – open en bloot

Onthullingen

De verzwegen eigenschappen van Windows

Remschijven

Benchmark-testprogramma voor PC-harddisks

Bekeken

Koploper

De eerste beta-versie van Windows NT

Interruptus coincidentus

COM3 via IRQ10

Nieuwe interrupts voor de seriële poort van de PC

HEISE

14 pagina's computertechniek 



Onthullingen

Windows verzwegen eigenschappen uit de doeken gedaan

Andrew Schulman, David Maxey, Matt Pietrek

Een blik achter de Windows-schermen leert dat er veel meer in zit dan uit het handboek in eerste instantie te halen is. Wat zich daar allemaal bevindt, leert ons het boek "Undocumented Windows", dat onlangs verschenen is*. Het c't-katern geeft een voorproefje.

Getracht werd dit boek te schrijven op een wijze die vergelijkbaar is met het Centre Pompidou in Parijs: buizen, kabels en dragende constructies lijken om het gebouw heen te zweven. Ze weerspiegelen, zichtbaar voor iedereen, de eigenlijke ingewanden. "Undocumented Windows" brengt het onderhuidse Windows aan de oppervlakte en legt daarmee ongedocumenteerde functies en structuren bloot.

Groot belang werd gehecht aan de weergave van de methoden en de instrumenten waarmee Windows onder handen is genomen. We hadden dit alle-

maal voor ons kunnen houden en alleen de resultaten kunnen publiceren: ongedocumenteerde functies en structuren, waar en hoe ze te gebruiken, en daarmee basta. Het mysterie zou dan echter nog niet zijn opgelost. Daar komt nog bij dat er eigenlijk helemaal geen sprake is van uit de school klappen: het opsporen van die "undocumented features" is kinderspel. Windows verstopt ze namelijk helemaal niet.

De overeenkomst met het Centre Pompidou is treffend: houvast biedt vooral de in EXE- en DLL-bestanden aanwezige informatie omtrent dynamic lin-

king (de zogenaamde module-reference-tabel). Elk bestand bevat in ASCII de namen en een daarbij behorende index van alle functies die het biedt (exporteert), of die nu gedocumenteerd zijn of niet. In alle verkochte Windows-versies en -applicaties is deze symbolische informatie te vinden - "information at your fingertips", als het ware.

Ieder Windows-programma bevat daarnaast (een index van) expliciete verwijzingen naar de toegepaste API-calls, zodat de funtienaam daarvan op te maken zijn uit de telkens gebruikte DLL. Voordat men meer over een Windows-applicatie kan zeggen, moeten eerst de API-calls uitgefilterd worden. Die zitten in nagenoeg elk programma. De diskette die bij het boek wordt geleverd, bevat het programma EXEUTIL dat de informatie uit de Windows-programma's helder en op verzoek gefilterd weergeeft. Borland en Microsoft leveren met TDUMP en EXEHDR vergelijkbare utilities. Deze geven echter altijd alle beschikbare info.

Uiteraard kan men aan het disassembleren slaan om hierachter te komen - de tool daarvoor levert Microsoft met de SDK (SYMDEB en WDEB386). Comfortabeler gaat dat echter met produkten als "SoftICE voor Windows" van NuMega of de met een speciale Windows-preprocessor aangevulde versie van de Sourcers van V Communications. Uit de EXE-bestanden alleen is al een hele smak informatie te halen, zonder de vingers te hoeven branden aan het disassembleren.

Naar de dierentuin

Intussen voert de interessante naamgeving alleen al in de richting van "undocumented features": de kernelfunctie Bunny_351 wijzigt bij het verlaten van Windows namelijk het adres van de error-handling-routine. Wanneer er geen tasks meer draaien, komt deze call. Klaarblijkelijk betreft dit een workaround voor applicatiefouten die bij het afsluiten een vastloper teweeg zouden brengen.

Het heeft er alle schijn van dat er onder de ontwikkelaars bij Microsoft een stel knuffel-

*Zie pagina 49

De "Advanced 386-mode". Cynici zouden kunnen opmerken dat de spin waarvan het web model stond voor de relaties tussen de Windows-modules behoorlijk dronken moet zijn geweest.

beesten zitten. Het gerucht wil dat "Bunny" op zijn weg naar het "Land van de foutloze code" langs een papiervernietiger kwam. Behalve "Bunny" spookt er ook een "Bear" door het Windows-API. Andere bronnen vereeuwigden deze twee als productiviteitshulpjes in een van de ontwikkelkantoren. Ze fungeerden blijkbaar als probleemoplossers door in periodes van stress als een soort zandzakken psychologische verlichting te verschaffen.

Om "undocumented features" te ontdekken hoeft men niet alles uit de kast te halen. Het zou mooi zijn om ze op korte termijn eens uit te kunnen proberen. Al wat nodig is, is een interpreter voor de API-calls. Er bestaan programma's die dat kunnen. Het is nauwelijks voor te stellen, maar Microsoft Words for Windows - eigenlijk een tekstverwerker - bevat een programmeertaal, WordBasic, die API-calls genereert zonder dat daar een programma omheen hoeft te worden gebreed. Omdat uit iedere DLL een aantal functies te importeren zijn (Word maakt gebruik van de "module reference table"), kunnen de ongedocumenteerde functies uitgetrekt worden.

Proefkonijntjes

Voor het experimenteren voldeed de Windows-task-manager uitstekend: ondanks zijn geringe afmetingen (zo'n 3 kB) zit hij vol met ongedocumenteerde functies. Over de task-manager trouwens een opmerking terzijde: in tegenstelling tot "normale" Windows-toepassingen bestaat deze uit een eenvoudige dialoogbox die op zijn beurt weer is opgebouwd uit een list-

box, een paar static controls en enige buttons. In dat opzicht lijkt de task-manager op het programma HEXCALC van Charles Petzold - die dat programma overigens beschouwt als het toppunt van beroerd programmeren. Laat men een programma, in plaats van een create-window-call, gebruik maken van een create-dialog-call, dan wordt hierdoor een aardige portie van het werk omzeild dat normaal binnen windows-programming te verwachten is. Veel windows-utilities maken gebruik van deze techniek, sterker nog, dit geldt voor alle programma's die met VisualBasic zijn gemaakt.

Zoals reeds vermeld, kan men uitvissen wat een programma importeert, door in de telkens gebruikte DLL te zoeken naar met naam en toenaam genoemde functies (door het programma MAPWIN wordt dit geautomatiseerd). Tegen deze achtergrond is het mogelijk om zelf uit te dokteren hoe de verschillende Windows-componenten ten opzichte van elkaar staan: the world according to Windows. Bij de task-manager is bijvoorbeeld te zien dat die teruggrijpt op KERNEL en USER, terwijl de USER-module zich op zijn beurt bedient van KERNEL, GDI en MOUSE, etc. Iets dergelijks kan met alle Windows-bestanden uitgehaald worden, zodat er een schema ontstaat dat de onderlinge af-

hankelijkheid van de modules toont.

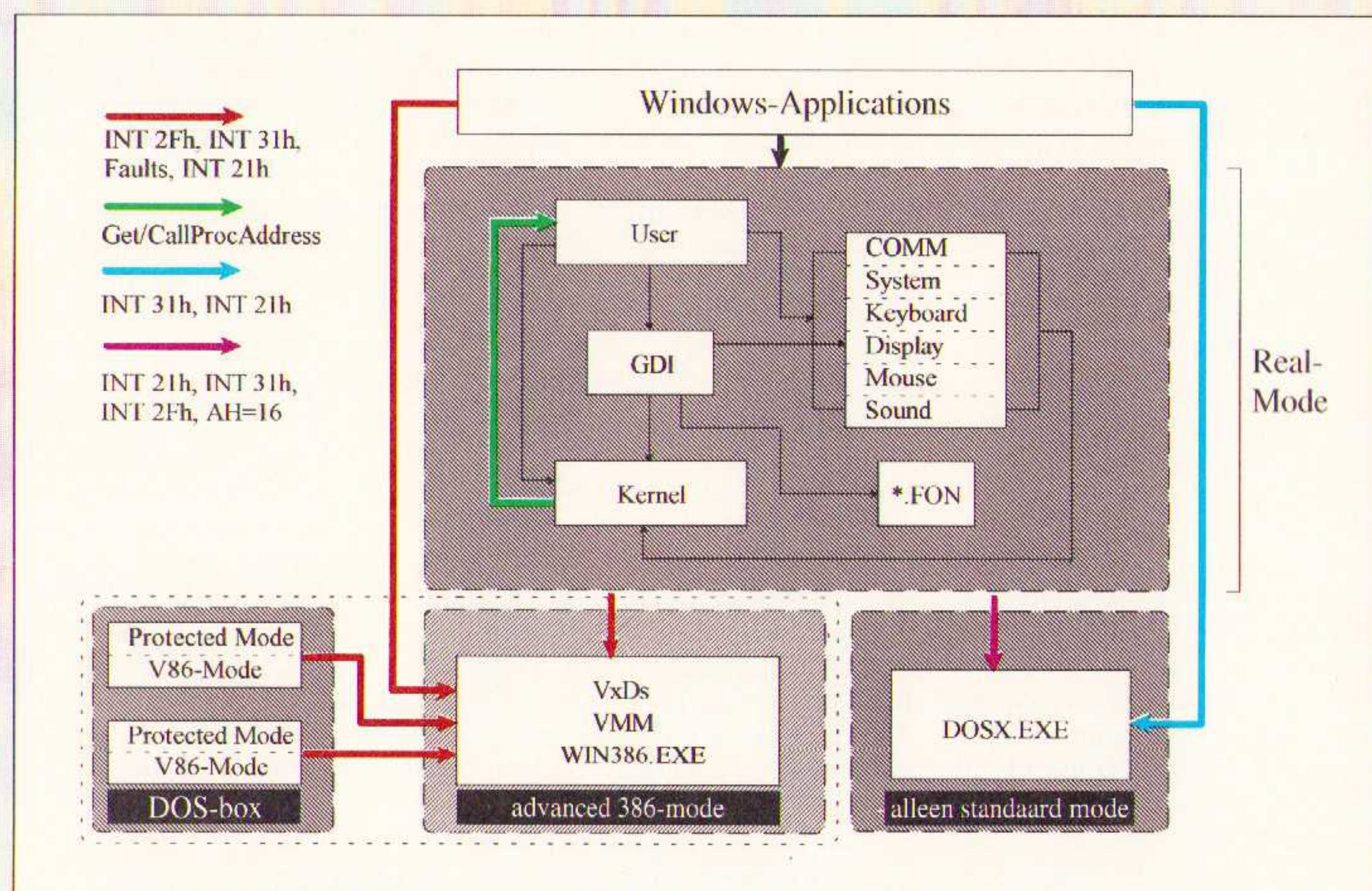
Weliswaar is voorzichtigheid geboden met inzichten die uit niet meer dan de EXE-bestanden zijn verkregen: de "module reference table" van KERNEL.EXE suggereert dat KERNEL zelfstandig functioneert, maar disassemblage toont overduidelijk het gebruik van andere modules aan: hij maakt onder andere via dynamic linking aan runtime (met API-assistentie van GetModuleHandle en GetProcAddress) gebruik van functies uit USER, SYSTEM, KEYBOARD, MOUSE en DISPLAY. Het gaat hier dus echt niet om een kern van het besturingssysteem in strikte zin.

Spin

Uiteindelijk lijkt het resultaat van alle pogingen om de onderlinge afhankelijkheid van de Windows-modules vast te stellen meer op een spinneweb dan op een fatsoenlijk schema. Verder wordt het resultaat beïnvloed door de wijze van functioneren: het schema dat ontstaat in real-mode komt deels terug in de schema's bij de andere modi. Voor de standard mode moet dan weer van alles herzien worden, want "onder" de hele Windows-handel (USER, DGI, KERNEL, DISPLAY, etc.) loopt een 16-bit DOS-extender en DPMI-server, DOSX.EXE genaamd. In exten-

ded mode bestaat de onderbouw uit een Virtual Machine Manager (VMM), virtuele (32-bit) device drivers (VxD's), een 32-bit extender, alsook de DPMI-server. Die komen allemaal uit het bestand WIN386.EXE. Vanzelfsprekend kunnen MAPWIN en andere utilities voor het analyseren van "module reference table" niet alle details opsporen. Zoiets als het leggen van run time-verbindingen naar een DLL ontgaat ze natuurlijk, maar dat zou juist tot enig denkwerk moeten aanzetten: tenslotte wijst de "onnauwkeurigheid" van deze tools op de enorme impact die exceptions, interrupts en dynamic linking hebben op de Windows-ingewanden.

Bij de beschrijving van het Windows-stelsel zou al te gemakkelijk een toch wel belangrijke "module" over het hoofd gezien kunnen worden, namelijk DOS. Een van de oertaken van het besturingssysteem, file handling, komt namelijk niet voor rekening van Windows-KERNEL, maar deze delegeert die taak met een INT21h-interrupt aan DOS. Om bijvoorbeeld voor meerdere Windows-tasks ondanks een DOS-kopie tot veilig bestandsbeheer te komen, neemt de KERNEL PSP-manipulaties voor zijn rekening. Derhalve stelt de KERNEL-module al die diensten ter beschikking die eigenlijk behoren tot de taak van een Protected Mode-



besturingssysteem, maar waar-
toe DOS niet in staat is. De mo-
dule overhandigt slechts zijn
diensten aan DOS en deze reikt
ze weer verder. Hoewel
USER.EXE de USER-module
en GDI.EXE de GDI-module
bevatten, stamt KERNEL niet
per se uit KERNEL.EXE; onder
Windows hoeft de naam van
een module niet overeen te
komen met een program-
manaam. KERNEL.EXE werd
bijvoorbeeld slechts gebruikt
door de inmiddels buiten ge-
bruik gestelde real mode.

De beide echt belangrijke
versies van de KERNEL-modu-
le liggen verscholen in de pro-
gramma's KRNL286.EXE en
KRNL386.EXE. Het eerste
wordt gebruikt in Windows 3.0
en 3.1 in standard mode. KRNL
386.EXE wordt door versie 3.0
benut in de extended 386-mode,
door versie 3.1 daarentegen in
zowel standard als extended
mode, voor zover een 80386-
processor voorhanden is. An-
ders gezegd: Windows 3.0
benut mode-afhankelijke, 3.1
processor-specifieke modules.
Naast de speciale mode- en pro-
cessor-afhankelijke varianten
zijn er nog verkoop- en debug-
ging-versies van de modules.
Dientengevolge moet bij toe-
passing van ongedocumenteer-
de eigenschappen van juist de
"interne" structuren rekening
worden gehouden met de ver-
schillende versies.

Enkele ongedocumenteerde
KERNEL-functies komen over-
een met de INT-31h-calls van
de DOS Protected Mode Inter-
face (DPMI). Microsoft heeft
weliswaar slechts een enkele
DPMI-call gedocumenteerd,
maar de in de DPMI-0.9-speci-
ficatie van Intel beschreven
INT-31h-API is voor eenieder
toegankelijk. Het loont dus de
moeite zich af te vragen of in
plaats van ongedocumenteerde
API-functies niet DPMI-0.9-
calls de voorkeur verdienen.
KERNEL benut op zijn beurt de
DPMI, maar als men beter kijkt,
stuit men niet zelden op een
code die direct aanleunt tegen
de descriptor-tabellen (LDT en
GDT) ofschoon er gelijkwaardige
DPMI-calls bestaan.

Olifant

De grootste van de belang-
rijke Windows-modulen is
USER. Deze exporteert na-

genoeg tweederde van de func-
ties waarvan een typische Win-
dows-toepassing gebruik maakt.
De module herbergt het gehele
venster-management en distri-
bueert de boodschappen. Verder
biedt USER het menu-, control-,
dialoogbox- en timerbeheer,
evenals een groot aantal dien-
sten van meer laag-bij-de-
grondse, doch voor applicaties
van immens belang zijnde aard.
Windows bestuurt resources
(geheugenranges, open bestan-
den, besturings-elementen zoals
bijvoorbeeld icons en menu's,
etc.), geassisteerd door niet te
verwarren nummers, ook wel
"handles" of zelfs "magic coo-
kies" genaamd. De handles die
door USER worden gebruikt,
behoren tot één van twee cate-
gorieën: op de eerste plaats gaat
het om handles ten behoeve van
geheugenranges op de global
heap, zoals HICON en HCUR-
SOR, op de tweede plaats daar-
entegen om near-pointers naar
geheugenranges op de local
heap van de USER-module
(bijv. HWND, HMENU,
HCLASS, waarvan laatstge-
noemde een niet-gedocumen-
teerde window-class-handle is).
In het algemeen heeft elke Win-
dows-module een standard-
heap-segment (local heap) dat,
vanwege de door Windows aan
zichzelf opgelegde 16-bit-li-
miet, maximaal 64 kB groot kan
zijn. Gegeven dit feit is het niet
moeilijk voor te stellen hoe snel
een paar resource-intensieve
programma's de USER-heap
"opvreten", temeer omdat de
meestgebruikte USER-objekten,
lees: vensters en menu's, daar
hun plaats opeisen.

Terwijl de USER-module
van Windows 3.0 twee heap-
segmenten bezat, kende Micro-
soft aan versie 3.1 er totaal vier
toe. Deze vrijgevigheid bood
weliswaar geen definitieve
oplossing, maar zal zowel ge-
bruikers als ontwikkelaars qua
resource-schaarste wat uitstel
van executie geven. Soortge-
lijke verbeteringen onderging
ook de GDI-module die onder
Windows 3.1 twee in plaats van
één heap kreeg toebedeeld.

Zowel USER als GDI zijn
gebaseerd op functies voor
"atoommanagement", die het
omgaan met aanduiders gemak-
kelijker maakt. De atoommana-
ger registreert tekenketens door
er een 16-bit handle aan toe te
kennen. Meerdere programma's

kunnen dan via deze handle met
duidelijke, gemeenschappelijke
aanduiders werken. Interne
namen worden eveneens opge-
bouwd op basis van het
atoommanagement. Daardoor
geven niet alleen de functies
GlobalAddAtom en AddAtom
atoom-handles terug, maar ook
RegisterClass, RegisterWindow-
Message en RegisterClipboard-
Format. Verder maken OLE en
DDE uitgebreid gebruik van het
atoommanagement. Intern re-
presenteert Windows de atomen
in hash-tables. Bij de atoom-
handles gaat het om near-poin-
ters binnen een local heap. Op
deze wijze benut USER één van
z'n heaps voor de systeembrede
(globale) atoomtabel, terwijl
GDI de zijne uitsluitend voor
"interne" doeleinden gebruikt.

Papagaai

Maar nu terug naar het eigen-
lijke onderwerp: als Microsoft
tot dusverre ongedocumenteer-
de Windows- of DOS-calls
openbaar maakt, dan gaat het
blijkbaar steeds om een nieuwe
functie van de bewuste versie.
Voor verder commentaar hierop
neme de lezer het werk van
George Orwell ter hand. Fraaie
voorbeelden zijn de functies
Get/SetSelectorBase/Limit,
waarmee men zich direct toe-
gang verschaft tot de descripto-
ren binnen de descriptor-tabel-
len. De niet-gedocumenteerde
variant in Windows 3.0 onder-
scheidt zich in niets van de ge-
documenteerde in versie 3.1 –
achteraf lijkt het dus legitiem
aan te nemen dat deze functies
al in 3.0 werden gebruikt. Blijk-
baar heeft Microsoft ze gedocu-
menteerd, omdat programmeurs
ze gebruiken zonder zich te be-
kommenen om de zegen van bo-
venaf.

Hoogst interessante informa-
tie wordt geleverd door een van
de filters van het programma
EXEUTIL (-DUPES), wanneer
men dat loslaat op het bestand
USER.EXE van Windows 3.1:
het lokaliseren van identieke
entries. U ontdekt dan dat de
niet-gedocumenteerde functies
GetDesktopHwnd en GetTick-
Count alleen maar pseudo-
niemen van wel-gedocumen-
teerde functies zijn. Daar hoeft
dus geen woord meer aan vuil
te worden gemaakt ...

Des te verbazingwekkender
is de algemeen bekende over-

eenkomst tussen de functies
GetWindowWord en GetWin-
dowLong, evenals GetClass-
Word en GetClassLong. Get-
WindowWord geeft een 2-byte
lang getal uit een aan te geven
offset in een vensterstructuur,
terwijl GetWindowLong het
vier byte lange DWORD levert.
Hetzelfde geldt voor GetClass-
Word en GetClassLong.

De vraag hoe dezelfde code
een 2- en een 4-byte lang resul-
taat kan opleveren, is vrij een-
voudig te beantwoorden: de call
van deze functies levert altijd
een 4-byte lange waarde. Vol-
gens afspraak worden 4 byte
opgeslagen in het register
DX:AX, 2 bytes in AX alleen.
"Callers" van GetWindowWord
en GetClassWord negeren sim-
pelweg het register DX, door
het verschil in de definities van
de functies.

Aan GetWindowWord en
GetWindowLong analoge zaken
zijn in versie 3.1 niet zo gemak-
kelijk te traceren (het laatstge-
noemde voorbeeld kan alleen
met de USER-module van Win-
dows 3.1 worden nagebootst).
Microsoft heeft bij versie 3.1 de
entries van de meeste KER-
NEL-, GDI- en USER-functies
omgebouwd naar zogenaamde
layer-modules. Die testen eerst
de parameters op hun geldig-
heid en springen pas daarna
naar de eigenlijke routines,
waarvan de feitelijke entries op
deze manier verborgen blijven.

Een intensieve blik op de
startadressen van de functies
GetWindow/Class/Word/Long
levert iets vreemds op: de
entries van GetWindowWord/
Long (1:1B5B) en GetClass-
Word/Long (1:1B5E) liggen
maar 5 byte uit elkaar. Het ziet
er naar uit alsof de code van de
functie GetClassWord/Long
midden in die van GetWindow-
Word/Long begint. Sterker nog,
het IS zo: hij begint midden in
een instructie:

```
GETWINDOWWORD:
GETWINDOWLONG:
1:1B5B 31 C9      XOR  CX,CX
1:1B5D A9 B1 80   TEST AX,80B1

GETCLASSWORD:
GETCLASSLONG:
1:1B5E B1 80      MOV  CL,80
```

De processor werkt bij een
GetWindowWord/Long-call de
code-sequentie bij 1:1B5D als
NOP (TEST AX,80B1) af. Bij
GetClassWord/Long springt hij
echter midden in deze instructie
en voert de code als MOV
CL,80 uit. Een zinnige verkla-

FRANKLIN N.V. INDUSTRIES

△ CAD CAM

SOFT- EN HARDWARE VOOR ELEKTRONICA ONTWERP

O.L.Vrouwstraat 5, 2800 Mechelen Tel.:015/43.10.81 Fax.015/43.00.85
Treubweg 8, 1112 BA Diemen Tel.:020/699.93.59 Fax. 020/600.17.78

In februari en maart: UNIEKE H.C.C. PRIJZEN EN TWEE JAAR WAARBORG

Roland plotters zijn een begrip. Niet alleen de hoge precisie maar ook de hoge betrouwbaarheid kenmerken deze produkten.

Franklin industries is blij u deze unieke aanbieding te kunnen doen. Als u droomde van een degelijke plotter, dan moet u nu beslissen.

Alle prijzen zijn exclusief BTW. 1 Hfl. = 18,3 Bfr.

A3
DXY-1200
~~f.3.600,-~~
f. 2.520,-

A3
DXY-1300
~~f.4.700,-~~
f.3.550,-

A3
DXY-1100
~~f.2.500,-~~
f.1.990,-

A4
SCETCHMATE
~~f.1.550,-~~
f. 799,-

Roland
DIGITAL GROUP

Roland
DIGITAL GROUP

Roland
DIGITAL GROUP

Roland
DIGITAL GROUP

Roland
DIGITAL GROUP

Hall of Shame

Om oude, voor Windows 3.0 ontwikkelde applicaties ook onder versie 3.1 probleemloos te laten lopen, heeft Microsoft een paar eigenaardigheden van de oude versie moeten nabouwen. Sturing van deze "emulatie" geschiedt via zogenaamde compatibiliteitsflags. In het bestand WINDOWS.H, dat bij de Device Development Kit (DDK) voor Windows 3.1 hoort, heeft Microsoft die flags wel ten tonele gebracht, maar met geen letter gedocumenteerd. De functies voor geheugenbeheer kregen eveneens een paar flags toebedeeld, bijvoorbeeld voor het printen, in het bijzonder de "banding"-behandeling die in 3.1 werd geoptimaliseerd. Verder bestaan er flags die betrekking hebben op het venster-management en andere voor schermuitvoer relevante functies, speciaal met betrekking tot toepassing van True-Type-fonts. Zou een herziene applicatie onder die emulatie niet tot zijn recht komen, dan moet die *of* als een echt 3.1-programma worden gedeclareerd *of* een andere modulenaam krijgen.

ring hiervan kan alleen maar het uitsparen van een sprong-instructie zijn.

Ratelslang

Wie in de toekomst iemand van Microsoft luidkeels zal horen verkondigen dat men nooit ofte nimmer ongedocumenteerde calls of trucs mag gebruiken, zelfs wanneer er geen andere wegen te bewandelen zijn, mag zich realiseren dat Windows zelf barst van onnodige trucs. Er bestaat nog een verderfelijke voorbeeld van zelfbevrediging in de vorm van dergelijke API-programmeerpraktijken om de waarden uit een Display-context (DC) te peuren. De eigenaardigheden zijn vol afwisseling, maar dragen er wel iets toe bij het mysterie van de Windows-API te ontraadselen. Ze doen eraan denken dat zich achter de ondoorgrondelijke façade van de "SDK Programmer's Reference" code bevindt die gewoon door programmeurs is geschreven.

Even grote genoegdoening verschaft het [Compatibility]-hoofdstukje in het bestand WIN.INI en de bijbehorende, ongedocumenteerde GetAppCompatFlags-functie – het mechanisme daarachter verradt meer dan je lief is: GetAppCompatFlags haalt uit WIN.INI compatibiliteitsflags, via welke Windows 3.1 erachter komt of voor een lopende 3.0-applicatie speciale behandelingen noodzakelijk zijn (overigens haalt Windows deze informatie uiteraard rechtstreeks op, met een omweg om deze service heen). Een van de profiteurs hiervan is GlobalAlloc: wanneer het laag-

ste bit in de compatibiliteitsflag is gezet, negeert deze API-functie het attribuut GMEM_NO_DISCARD. (Windows verworft dienovereenkomstig andere daartoe gemarkeerde geheugenranges om aan de eisen te voldoen).

Wie meer exact wil weten om welke 3.0-applicaties het gaat, leze het desbetreffende WIN.INI-hoofdstukje. Iedere aangehaalde applicatie doet iets verkeerd of houdt zich niet aan de voorschriften van Microsoft (overigens op goede gronden). Programma's die handig om de fouten van versie 3.0 heen zeilden, struikelen daar juist over in 3.1, want daar is de fout opgelost. De compatibiliteitsflags blazen die fouten weer nieuw leven in, zodat de applicatie loopt. We willen niet beweren dat zo'n complex systeem als Windows zonder dergelijke mechanismen zou kunnen functioneren. Niet op de laatste plaats maken ze duidelijk dat Microsoft er alles aan gelegen is dat bestaande applicaties draaien, ook al hebben de ontwikkelaars ervan regels overtreden. Niettemin verdient WIN.INI een andere naam: "Hall of Shame".

In het algemeen wordt Windows gekarakteriseerd als "event driven" besturingssysteem, even afgezien van talrijke minder parlementaire omschrijvingen. Wanneer men de typische eigenschappen van Windows-applicaties en conventionele DOS-programma's vergelijkt, stuit men bij residente programma's op grote overeenkomsten: het Windows-programmeermodel triomfeert uiteindelijk definitief over TSR-programmering. Men installeert een paar routines die

reageren op verschillende "events". Een resident programma wacht op een hotkey of op een timer-tick, een Windows-applicatie op WM_KEYDOWN of WM_TIMER. Er bestaat geen wezenlijk verschil, alleen de handboeken worden dikker. "Event driven"-programmeren klinkt nieuw en anders, maar is niet veel meer dan good old interrupt handling met een yuppenpak aan.

De roemruchte "events" worden door het systeem in de vorm van boodschappen aan de programma's toegespeeld. Om boodschappen niet onmiddellijk te hoeven distribueren op het moment dat ze zich voordoen, geeft Windows ze een plaats in twee verschillende wachtrijen (queues): de task- en de system-queue. De eerste buffert boodschappen die bij een speciale task behoren, de laatste fungeert als buffer voor hardware-events en wordt derhalve ook hardware-queue genoemd.

Voor het verzenden van boodschappen zijn twee wegen te bewandelen: de functie SendMessage roept, oppervlakkig bezien, de desbetreffende vensterprocedure op - zonodig begeleid door een task swap. PostMessage stopt de boodschap alleen maar in de dan bestaande task-queue, zonder task swap. De Task-queues worden door de KERNEL geadministreerd.

Een task distribueert de boodschappen aan hun vensterprocedures door het aanroepen van de gedocumenteerde functie DispatchMessage. De boodschappen druppelen daarom niet binnen bij de vensterprocedures, maar bij de tasks. En inderdaad kan men de boodschappen beetpakken zonder een venster te openen: de gedocumenteerde functie PostAppMessage zet boodschappen op het niveau van tasks in plaats van op dat van vensters. Weliswaar kun je boodschappen niet onmiddellijk door een task laten verwerken, maar er alleen maar naar toe sturen. Voor verwerking is een venster-handle noodzakelijk.

Postduif

Naast de bij benadering 130 in de header-bestanden van de SDK als constanten gedeclareerde, gedocumenteerde Windows-boodschappen vonden we

ongeveer 25 ongedocumenteerde die overigens worden herkend door Borlands boodschappendetective WINSIGHT. Enkele daarvan staan in direct verband met ongedocumenteerde functies, bijvoorbeeld WM_SYSTIMER (0x0118): deze boodschap rapporteert timer-events die via de eveneens ongedocumenteerde functie SetSystemTimer zijn opgeroepen.

Andere ongedocumenteerde boodschappen komen voort uit bepaalde system events. USER bijvoorbeeld genereert, wanneer de gebruiker op de systeemmenubalk klikt, de WM_ENTERMENULOOP-boodschap.

Omdat dit volkomen betrouwbaar gebeurt, blijft het vaag waarom deze situatie niet de status "officieel" krijgt. Het belang van andere boodschappen blijft een mysterie, hoewel het bestaansrecht ervan door de aanduiding "intern" in het bestand WINDOWS.H in de 3.1-DDK zo goed als gegarandeerd is. Overigens kan men inmiddels in de voorlopige Win32-handboeken en de desbetreffende header-bestanden beschrijvingen tegenkomen van enkele onder Windows 3.1 ongedocumenteerde boodschappen, zoals WM_PAINT_ICON.

Vanwege het coöperatieve multitasking-concept van Windows is er een directe samenhang tussen de verdeling van rekentijd en de distributie van boodschappen. Een van de programmeerwijsheden van Windows schrijft voor dat een applicatie die langer bezig is via een PeekMessage-lus rekentijd aan een andere applicatie beschikbaar moet stellen, wanneer die tijd nodig heeft (de mogelijkheid om boodschappen te behandelen). Het lezen van een paar bijdragen in Microsofts Knowledgebase overtuigde ons er echter van dat toepassing van PeekMessage op deze wijze nou niet bepaald optimaal is.

Genoemde bijdragen laten zien dat een PeekMessage-lus de totale systeemactiviteit naar de applicatie verlegt. GetMessage geeft daarentegen de controle over aan het systeem, als er tenminste nog geen boodschap is. In dit geval kan de interne reschedule-functie van de kernel INT 28h (idle) en INT 2Fh calls activeren waarvan op hun beurt TSR-programma's of powermanagement-software van

een notebook met 386SL-chips gebruik kunnen maken. Ten slotte kwamen we tot een coöperatievere oplossing, namelijk het wijzigen van "while PeekMessage()" in "if GetMessage()".

Net zoals de optimale PeekMessage-lus valt het thema "Thunks" (koppelaars) onder het hoofdstuk "Algemene ontwikkeling voor Windows-programmeurs". De meeste literatuur daaromtrent wijdt hier enige bladzijden aan. Dom is dat meeste verhandelingen de real mode als uitgangspunt hebben en niet zijn herzien voor de protected mode. Om de zaken helemaal up-to-date te maken, kan men volstaan met het verwijderen van het meeste materiaal: omdat interne processen niet meer in hun geheel behoeven te worden begrepen, heeft de protected mode één en ander aanzienlijk vereenvoudigd.

Kameleon

In principe waren er drie soorten koppelaars. Nog maar één ervan heeft enige betekenis. "Call-" en "Return-thunks" vielen gelukkig in de protected mode uit de boot. Call-thunks kwamen, afgezien van hun naam, overeen met de INT 3Fh-mechanismen voor de overlay-handling, waarmee de linker van Microsoft sinds jaar en dag werkt. De "Segment Not Present Fault" (INT 0Bh) van de protected mode is een betere variant.

Overgebleven zijn de instance-thunks. Die zijn nodig om meerdere instances van een Windows-applicatie tegelijkertijd te kunnen laten lopen: elke instance heeft zijn eigen data-segment (DGROUP), maar grijpt terug op gemeenschappelijke programmacode. Wanneer Windows een callback-functie aanroept, dus een applicatie gebruikt als een soort bibliotheek, dan moet een daartoe geschikt mechanisme garanderen dat die functie op zijn "eigen" data-segment, de desbetreffende instance, terug kan grijpen. Dus is het niet gek dat de instance-handle precies dat data-segment identificeert.

De functie MakeProcInstance lost dit probleem op: hij krijgt als parameter een pointer mee naar een functie en de instance-handler (de waarde van

```
void wmhandler_yield(void)
{
    MSG msg;
    if (InSendMessage()) // SendMessage nog aan de gang?
        return;         // wegwezen, anders deadlock ...
    for (;;)             // alleen met break beëindigd ...
    {
        if (! GetMessage(&msg, NULL, 0, 0)) // Bericht (in het system) opwachten
            break;                          // Bij WM_QUIT lus stoppen
        TranslateMessage(&msg);             // vertalen en aan juiste
        DispatchMessage(&msg);             // venster doorgeven
        if (! PeekMessage(&msg, NULL, NULL, NULL, PM_NOREMOVE)) // Geen
                                                    bericht?
            break; // Dan was dit alles, tot ziens.
    }
}
```

Betere samenwerking: door het aanroepen van GetMessage inplaats van PeekMessage komt niet alleen meer van de rekentijdkeuk ten goede aan andere programma's, maar wordt ook de eventueel aanwezige power management software ervan verwittigd dat er niets aan de hand is ...

DGROUP) van de bewuste applicatie. Daar maakt hij dan een functie-pointer van die de meegegeven functie vastknoopt aan de desbetreffende instance van het aanroepende programma. Dat gaat heel eenvoudig: de ontstane instance-thunk bestaat uit 3 byte "tussengefrotte" code die gebruik maakt van de meegegeven parameter:

```
MOV AX,hInstance
JMP FAR lpProc
```

De feitelijke, door lpProc beschreven functie moet dat gekoppel ondersteunen door er, als proloog, een reeks instructies aan vooraf te laten gaan: PUSH DS, MOV DS,AX. Dit wordt bereikt door het opvoeren van de functie in het hoofdstukje EXPORTS van het module-definitiebestand. Klinkt allemaal plausibel, maar in de documentatie bij FIXDS 2.0 noemt Michael Geary de instance-thunks overbodig: ongeacht het werk dat MakeProcInstance en EXPORTS verzetten om de juiste waarde in het data-segmentregister (DS) te achterhalen, staat dit al in een ander register, namelijk in dat voor het stack-segment (SS).

Voor Windows-programma's geldt in het algemeen dat SS = DS. ... Steeds wanneer code van een applicatie wordt uitgevoerd of wanneer Windows een callback-functie aanroept, krijgt het SS-register de juiste waarde, namelijk die van het data-segment. Proloog-code noch instance-thunk trekken zich daar wat van aan. In plaats

daarvan stopt Windows de juiste waarde in het SS-register voordat het de controle overgeeft aan de desbetreffende task. Als Windows dat niet zou doen, zou de vuistregel "SS = DS" worden overtreden. Gemakkelijk voor te stellen is wat FIXDS nu zal doen: het modificeert alle functieprologen als volgt:

```
MOV AX,SS
NOP
INC BP
PUSH BP
MOV BP,SP
PUSH DS
MOV DS,AX
```

Dit werkt bij alle Far-functies. Zolang SS per definitie de juiste waarde heeft, klopt DS ook. Het speelt daarbij geen rol of de functie direct uit de applicatie of door Windows werd aangeroepen.

De mensen bij Microsoft wilden me niet geloven toen ik hen vertelde van de FIXDS-methode. Maar toen ze er een tijdje over hadden nagedacht, zagen ze in dat het wel moest kloppen. Eigenlijk zou elke applicatie die met het SS = DS-axioma werd gecompileerd, erover moeten struikelen. Er is nog een vleugje hoop dat toekomstige versies van Windows of compilers iets gelijkwaardigs van huis uit meebrengen.

Juist dit mechanisme zit er nu achter de "Small Callbacks" in Borlands C++ – kortom, de waarde van SS wordt geladen in het DS-register. Eigenlijk moest Windows daartoe in staat zijn. MakeProcInstance zou niet meer bestaan en beginnende

Windows-programmeurs hoefden niet meer te worstelen met zulke rariteiten.

Knuffelbeer

Het laatste voorbeeld laat zien dat het vanaf het begin goed voor Windows was geweest als Microsoft door meer doorzichtigheid en openheid aan anderen de kans had gegeven om mee te werken: TOOLHELP.DLL dat pas met versie 3.1 standaard wordt meegeleverd, is een stap in die richting. Het biedt ontwikkelaars nu op geabstraheerd niveau informatie omtrent het innerlijk van Windows die tot op heden niet toegankelijk was – wanneer tenminste niet buiten de officiële paden werd gelopen. De implementatie schermt de ontwikkelaars af tegen veranderingen in interne datastructuren: ToolHelp hoort weliswaar bij Windows 3.1, maar werkt desondanks met de intern vaak sterk afwijkende datastructuren van versie 3.0.

ToolHelp geeft niets prijs omtrent interne Windows-structuren. In plaats daarvan vormt de DLL een stabiele interface naar het besturingssysteem, zodat Microsoft verder kan gaan met het veranderen van interne structuren. Vanuit een ander oogpunt bekeken, biedt ToolHelp alleen maar inzicht voorzover Microsoft dat goed vindt. De functies kopiëren daartoe geselecteerde informatie van interne datastructuren naar geïdealiseerde en wellicht van "overbodige" zaken ontane plaatjes. Maar in de meeste gevallen is dat al precies voldoende. Anders gezegd: ToolHelp maakt een deel overbodig van datgene wat tot op heden "Undocumented Windows" nodig maakte ...

"Undocumented Windows, A Programmer's Guide to Reserved Microsoft Windows API Functions" van Andrew Schulman, David Maxey en Matt Pietrek verscheen bij Addison-Wesley (Reading MA USA), ISBN 0201 608 340, prijs \$ 53.60 (Hfl 101,- incl. btw), importeur Addison-Wesley, tel.: 020-6717296.

COM3 via IRQ10

AT-interrupts voor de seriële poort

Michael Kisting, Georg Schnurer

De AT kan van huis uit worden voorzien van vier seriële poorten. IBM benut voor deze vier poorten twee hardware-interrupts. Het gevolg: gelijktijdig gebruik van drie of alle vier seriële poorten is feitelijk onmogelijk. De hier beschreven praktijktip brengt echter uitkomst.

Wie behalve een muis en een modem ook nog een seriële printer wil aansluiten op de PC, heeft een derde seriële poort nodig. Uitbreidingskaarten hiervoor zijn voor ongeveer Hfl 50,- verkrijgbaar. Deze laten zich als COM3 en/of COM4 configureren. Zolang maximaal twee seriële poorten, bijvoorbeeld COM2 en COM3, gelijktijdig worden gebruikt, is er geen vuiltje aan de lucht en werkt het systeem feilloos. Als echter een op COM1 aangesloten muis en een op COM3 aangesloten modem gelijktijdig aan het werk moeten, ontstaan er opeens de vreemdste problemen. Fouten variërend van data-verbastering tot het volledig vastlopen van de PC kunnen het gevolg zijn.

Het probleem

De oorzaak hiervan moet worden gezocht in de resources-verdeling in de PC. Iedere poort heeft behalve een aantal I/O-adressen ook een interrupt. Voor COM1 is dat het bereik 3F8h...3FFh en interrupt IRQ4, voor COM2 respectievelijk 2F8h...2FFh en IRQ3. Voor de uitbreidingspoorten COM3 en COM4 is weliswaar nog voldoende plaats beschikbaar in de BIOS (40:04h...40:07h), maar er bestaat geen eenduidig systeem voor het vastleggen van de I/O-adressen. Voor de interrupts is zelfs nog minder geregeld zodat iedere PC-fabrikant hiervoor zijn eigen standaard heeft gekozen. Zo hebben de ontwikkelaars van IBM bij de AT zelfs in het geheel geen IRQ's voor COM3 en COM4 gereserveerd. In de praktijk worden de interrupts dan ook dubbel gebruikt. COM3 deelt IRQ4 met COM1 en evenzo hanteren COM4 en COM2 samen IRQ3.

Omdat de PC-BIOS (INT 14h) geen interrupt toepast, stoort deze zich dan ook absoluut niet aan deze merkwaardige gang van zaken rond IRQ3 en IRQ4. Snellere en betere datatransfer is derhalve via de BIOS niet te realiseren. Software zoals terminal- en muis-programmatuur, die de hardware-interrupts wel gebruiken, hebben echter terdege last van het dubbel inzetten van IRQ's. Interrupt-sharing is met ISU-processors niet mogelijk. Bij MCA- en EISA-systemen gaat dit gelukkig wel [1].

De oplossing

Het hele probleem is opgelost als elke COM-poort een eigen interrupt ter beschikking heeft. Helaas werken echter de meeste I/O-kaarten met een 8-bit aansluiting. Hierop zijn doorgaans geen vrije interrupts meer voorhanden. Bij 16-bit kaarten zijn IRQ10, IRQ11 en IRQ12 standaard wel aanwezig, hoewel ze zelden worden toegepast. Slechts enkele netwerkkaarten en SCSI-hostadapter-

kaarten kennen deze vrije IRQ's. Zo gebruikt bijvoorbeeld Adaptec IRQ11. Het ligt dan ook voor de hand om bijvoorbeeld COM3 aan IRQ10 te verbinden en COM4 aan IRQ12. Professionele I/O-kaarten [2] kennen sinds kort deze mogelijkheid. Met een beetje geluk is ook een standaard commerciële I/O-kaart van deze optie te voorzien. Een noodzakelijke voorwaarde is echter dat de kaart I/O-adressen voor COM3 (3E8h...3EFh) en COM4 (2E8h...2EFh) beschikbaar heeft.

Zoals de foto laat zien, kunnen de IRQ's op de 16-bit uitbreidingsbus worden aangebracht met behulp van een stukje experimenteerprint. De IRQ's zijn verbonden aan rij "D" op de punten D3, D4 en D5.

Solderen

Doorgaans kan met een jumper op de I/O-kaart iedere COM-poort naar keuze met IRQ3 of IRQ4 worden verbonden. Indien de documentatie van de I/O-kaart niet beschikbaar is of geen uitsluitel geeft over de andere interrupt-uitgangen, zit er niets anders op dan de kaart met een tester "door te piepen". Met twee jumpers en een stukje geïsoleerd draad kan men dan de gewenste IRQ's aansluiten.

Sommige I/O-kaarten zijn voorzien van DIP-switches in plaats van jumpers. Wie weinig soldeerervaring heeft, kan zich dan beter niet zelf aan de ombouw wagen.

Als de IRQ-uitgang niet wordt gevonden, blijft slechts

de mogelijkheid over om COM3 aan IRQ4 te zetten en het printspoor naar busaansluiting B24 te onderbreken.

Zonder IRQ

Als men op COM3 en/of COM4 alleen maar randapparatuur aansluit die zonder interrupt-gestuurde software werkt, kan men ook zonder IRQ-aansluiting goed uit de voeten. Doorgaans wordt deze mogelijkheid niet genoemd in de documentatie van de I/O-kaart, maar is eenvoudig te realiseren door het weghalen van alle IRQ-jumpers of, indien het niet anders kan, door het doorsnijden van de IRQ-printsporen. Houd er wel rekening mee dat bij deze hardware-ingrepen de garantie van de I/O-kaart vervalt.

De eerlijkheid gebiedt te zeggen dat het werken zonder IRQ's maar voor zeer weinig toepassingen opgaat. Modems, muizen en scanners gebruiken feitelijk allemaal een IRQ. Ook software die op de achtergrond draait, is op een interrupt aangewezen.

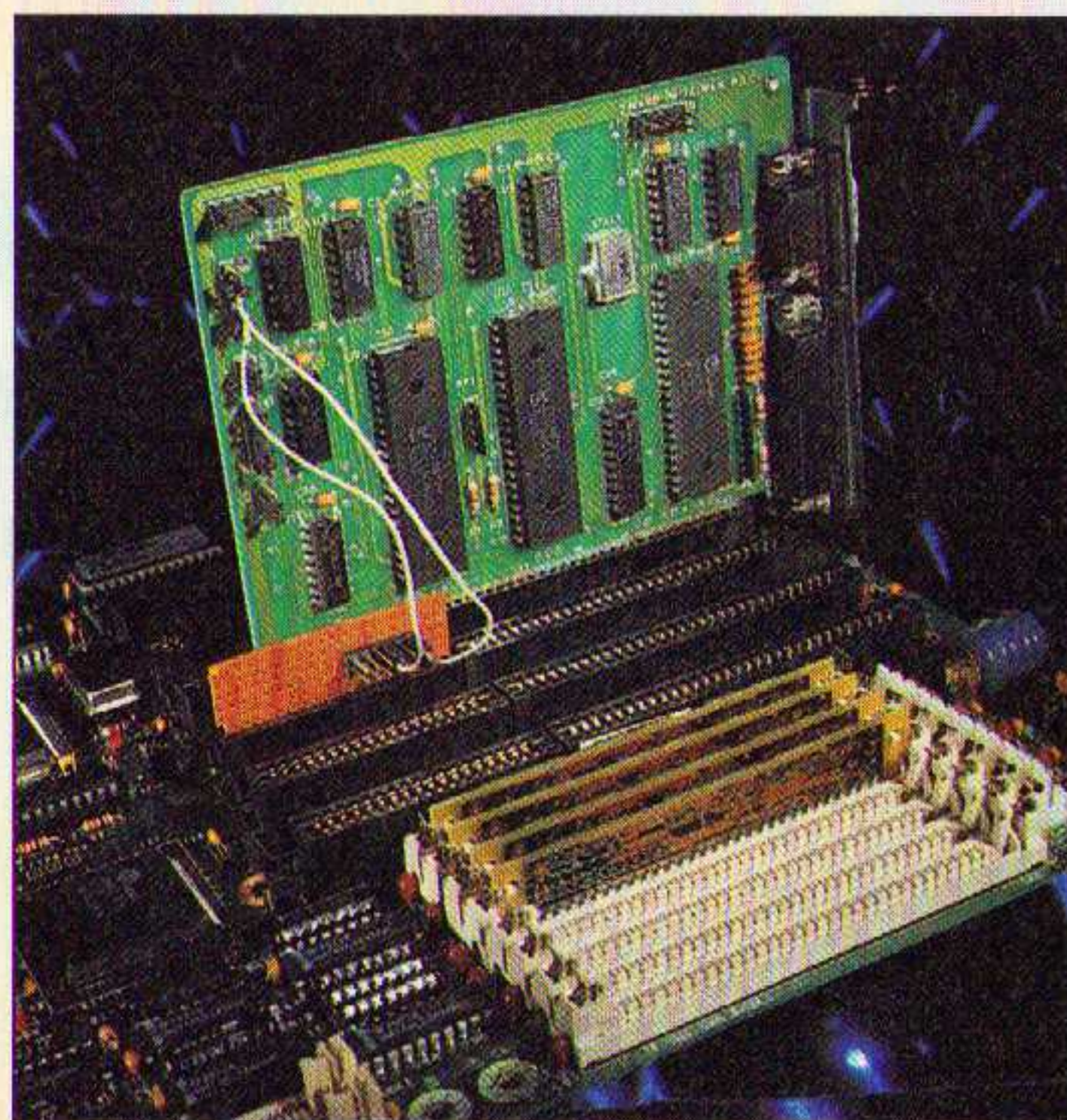
Software

Zelfs als alle COM-poorten hun eigen IRQ hebben, is er nog een "voetangel" die verborgen zit in de diverse softwarepakketten. Veel hiervan ondersteunt het werken met IRQ10, 11 of 12 niet. Zo zijn de meeste muisdrivers gefixeerd op COM1 en/of COM2.

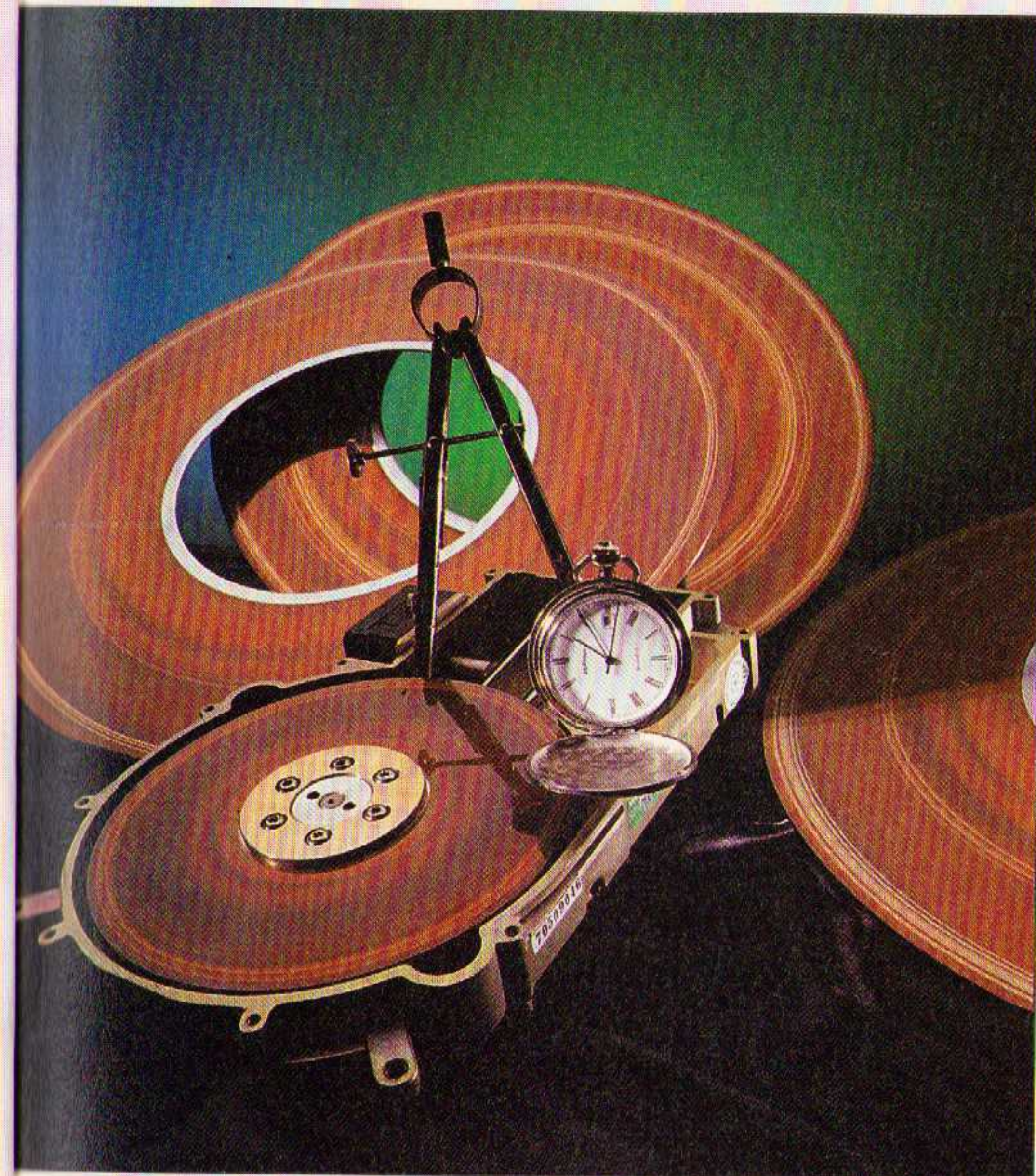
De minste problemen zijn te verwachten onder OS/2 of Windows. Deze laten toe dat de iedere poort kan worden verbonden met een interrupt naar wens.

Literatuur

- [1] Andreas Stiller, AT-Bus, Die Busspezifikation des PC/AT gemäß IEEE P996, c't 11/91, p. 336 en Andreas Stiller, AT-Bus-Timing, Timing-Diagramme für die Buszyklen gemäß IEEE P996, c't 12/91, p. 313, Verlag Heinz Heise, Hannover
- [2] Michael Wilde, Sechsfach-schnitte, Multi-I/O-Karte für ISA-PCs, c't 12/92, p. 114, Verlag Heinz Heise, Hannover



Wat draad en een stuk experimenteerprint zorgen er voor dat COM3 en COM4 voorzien zijn van eigen interrupts.



Remschijven

Nieuwe hard-disk-performance-test

Georg Schnurer

Bij de huidige PC's is de harddisk meestal de remmende factor. Vooral bij veel data-geschuif is dit duidelijk merkbaar. Met het programma "Remschijven" kan men de prestaties van een harde schijf bepalen, wat vooral bij aanschaf van een nieuwe HD erg handig kan zijn. Het is immers verstandig om niet alleen te kijken naar het opslagvolume, maar ook naar de werkelijke snelheid.

Twee criteria waren van doorslaggevend belang om deze nieuwe test te ontwikkelen. Ten eerste moet de test aansluiten bij het normale gebruik van de harde schijf in een DOS-omgeving en ten tweede moet de test-routine zo eenvoudig zijn dat die voor iedereen te begrijpen en uit te voeren is.

De veel gebruikte Coretest (versie 2.8) hebben we ook eens aan beide bovengenoemde criteria onderworpen. Van een met Coretest onderzochte harde schijf bleek de data-transfer-rate 1940 KByte/s en de gemiddelde

acces-tijd 20,1 ms te zijn. Echter, in de praktijk bleek dat de geteste harde schijf onder DOS voor het lezen van 10 MByte 8 s nodig had. Dit is dus langzamer dan Coretest meet. Dit verschil tussen testresultaat en praktijkprestaties wordt veroorzaakt door de interpretatie van de in de Coretest gemiddelde data-rate. De Coretest geeft niet het effectieve transfer-vermogen onder DOS, maar de maximaal haalbare transfer-rate van de harde schijf zelf. De tijd die in de praktijk nodig is om tijdens het lezen van spoor te wis-

selen en de tijd voor de "system-overhead", veroorzaakt door andere delen van de PC, zijn in de Coretest buiten beschouwing gelaten.

De maximale transfer-rate wordt door de Coretest bepaald door het direct via BIOS-interrupt 13 lezen van een groot datablok van maximaal 64 KByte. De exacte blok-grootte bepaalt het programma aan de hand van de logische schijfparameters zodat tijdens de uitvoering de leeskop niet naar de volgende cilinder hoeft over te gaan. Deze methode is echter alleen geldig wanneer de logische en de fysische parameters van de geteste harde schijf identiek zijn. Zodra men echter aan een modern RLL- of een IDE-systeem, waarbij "paramatervertaling" wordt toegepast, op deze wijze wil gaan meten, ontstaan er grove fouten in het meetresultaat. Een voorbeeld met een intelligente RLL-controller laat dit duidelijk zien. De harde schijf is fysisch met vier koppen en 26 sectoren per spoor, dus 52 KByte, uitgerust. Door de controller wordt dit echter vertaald als ware het een schijf met acht koppen en 17 sectoren, dus 68 KByte. De Coretest zal op grond van de vertaling van de controller kiezen voor een testblok-grootte van 64 KByte en heeft daarmee dus onbedoeld een spoorwisseling opgenomen.

Niet alleen de verborgen geometrie van de moderne harde schijf speelt Coretest parten. Ook de tussen 32 en 256 KByte grote buffer gooit roet in het eten en maakt de meetresultaten van Coretest onbetrouwbaar. Immers, de te lezen data die bij de Coretest telkens hetzelfde is en ingezet wordt voor het bepalen van de data-rate, komt niet elke keer van de schijf zelf maar ook deels uit de buffer.

Tevens de keuze om de buitenste cilinders als testgebied te benutten, geeft bij moderne winchesters twijfelachtige resultaten. Om op steeds kleinere loopwerken steeds meer data te kunnen onderbrengen, zijn de fabrikanten overgegaan op het gebruik van Zone-Bit-Recording. Deze techniek maakt het mogelijk om op de buitenste sporen meer sectoren onder te brengen dan op de binnenste sporen. De opnamedichtheid blijft hierbij dus constant over het gehele oppervlakte van de

schijf. Dit gaat echter niet op voor de data-transfer-rate. Deze verhoudt zich proportioneel met het aantal sectoren en neemt dus af van de buitenkant naar het midden van de schijf. Bijvoorbeeld bij de LPS 240 hard-disk van Quantum is het afnemen van de data-transfer-rate goed te zien. Deze schijf werkt met 16 verschillende ZBR-zones. Van spoor 0 tot en met spoor 147 heeft de schijf 87 sectoren, dus 512 Byte. Bij een draaisnelheid van 4306 rpm geeft dit een bruto data-rate van 3121 KByte/s. Dit volgt uit de formule (snelheid $\times$ sectoren $\times$ 512 Byte) / (1024 Byte $\times$ 60 s). De sporen naar het midden van de schijf (spoor 1716 tot en met 1817) hebben echter nog maar 44 sectoren. Met de zojuist genoemde formule is dus gemakkelijk te bepalen dat hier de bruto data-rate is afgenomen tot 1579 KByte/s. In grafiek 1 is het afnemen van de transfer-rate bij deze harde schijf in beeld gebracht.

Dit voorbeeld maakt duidelijk dat de uitkomsten van een dergelijk programma goed staan in de prospectus van de fabrikant, maar niet overeenstemmen met de realiteit, omdat hiermee van de schijf de optimale data-transfer-rate wordt bepaald en niet de transfer-rate die in de praktijk wordt verkregen.

Pretenties en werkelijkheid

De effectieve data-transfer-rate is de parameter die zinnig is, omdat hierin de accestijd, controller-eigenschappen en systeem-overhead, die de werking van de harde schijf bepalen, zijn "ingebakken". Voor alle duidelijkheid: "Remschijven" meet niet alleen de eigenschappen van de harde schijf zelf, maar ook alle andere factoren, zoals de BIOS, DOS en Turbo-Pascal, die met de in- en output van een PC-systeem samenhangen. Vanzelfsprekend zijn ook de eigenschappen van de hardware van invloed op het eindresultaat van de metingen.

"Remschijven" geeft dan ook geen absolute meetwaarden maar een relatieve waarde die een indruk geeft van de performance van het geteste systeem. Omdat het meet-protocol steeds gelijk is, kunnen de relatieve waarden wel onderling vergele-

ken worden en kunnen zo snelle en minder snelle systemen van elkaar worden onderscheiden.

Wie deze manier van meten te "vrijblijvend" vindt, moet zichzelf eens afvragen hoe je in de praktijk een verantwoorde keuze kunt maken tussen een harde schijf met een accestijd van 12 ms en een bruto data-rate van 1210 KByte/s en een schijf met een accestijd van 8 ms en een data-rate van 980 KByte/s?

Juist het feit dat met "Remschrijven" de totale performance in een getal wordt uitgedrukt, maakt dat de keuze tussen verschillende typen harde schijven voor een bepaald computersysteem wel reëel te maken is.

Helaas is het onder DOS niet mogelijk om een hard-disk met een uniek getal te karakteriseren. Afhankelijk van de omvang van de te verwerken data en de specifieke toepassing werkt het computersysteem met verschillende blokgroottes. Het is juist deze blokgrrootte, en dus het aantal Bytes dat door een interrupt-13-aanroep wordt gelezen of geschreven, die de effectieve data-transfer-rate uiteindelijk voor een groot deel bepaalt. Hoe meer blokken de interrupt gelijktijdig verwerkt, hoe minder de systeem-overhead de effectieve data-transfer-rate nadelig beïnvloedt. Met welke blokgrrootte wordt gewerkt, is in de praktijk afhankelijk van de "smaak" van de programmeur. DOS zelf gebruikt bij het laden van programma's hoofdzakelijk zeer kleine blokken. Wanneer men het signaal op interrupt 13 bekijkt tijdens het uitvoeren van een opdracht, dan valt op dat het meest gelijktijdig voorkomende aantal blokken 1 is, dus 512 Byte. Bij de ontwikkeling van de test is dan ook meegenomen dat "Remschrijven" een onderscheid maakt tussen de datastroom bij kleine en grote blokken.

De delen

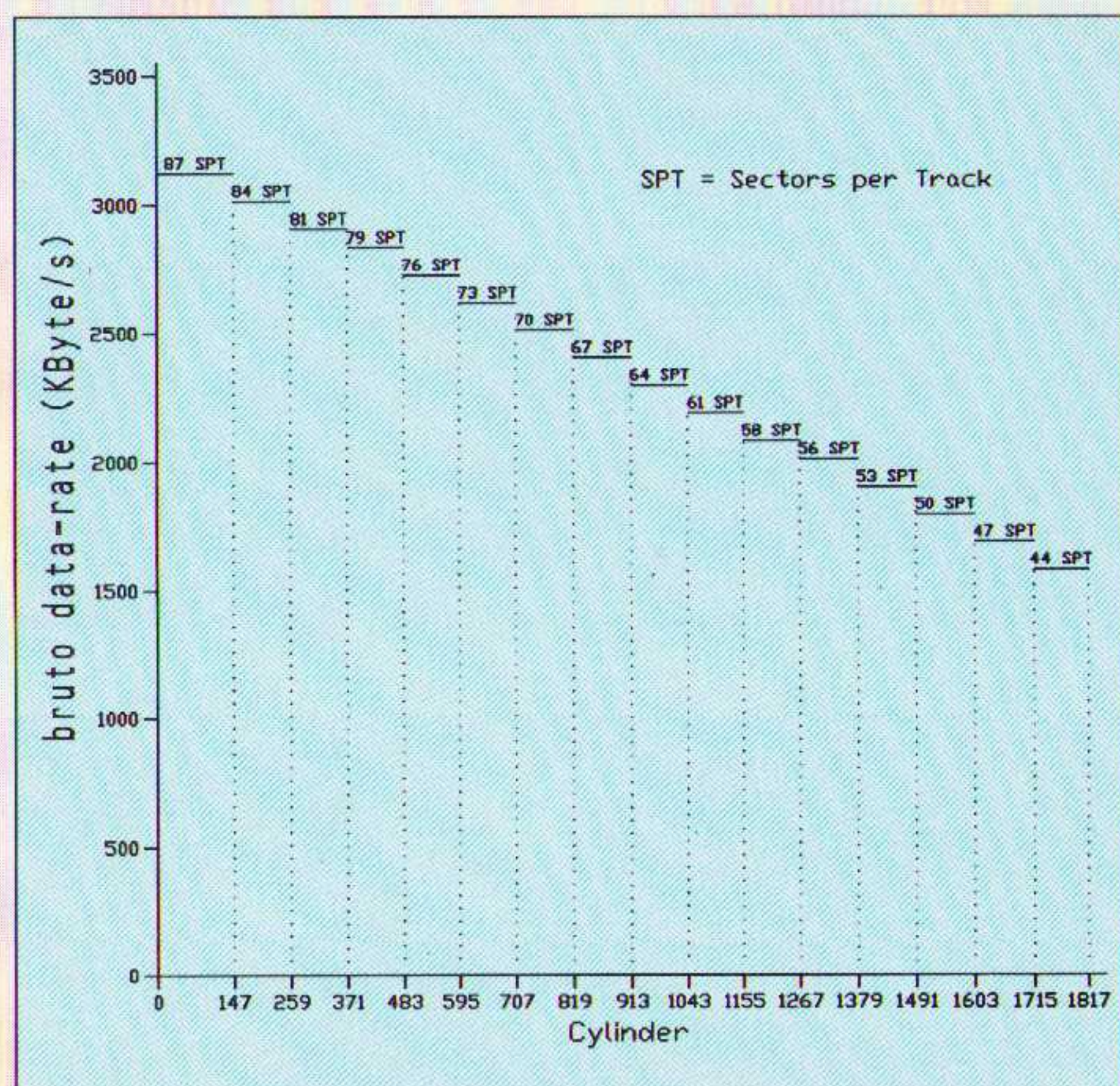
De wijze waarop DOS de hard-disk benut, dwingt ons tot een verdere differentiatie. Het eerst komende vrije cluster, de kleinste eenheid die de DOS opslag beheren kan, wordt opgeslagen in de DOS allocation-tabel. Bij het opslaan van een databestand schrijft het systeem deze op de schijf, beginnend met het in de allocation-tabel opgeslagen cluster. Aansluitend brengt DOS het volgende vrije

cluster in de allocation tabel in. Wist men nu een opgeslagen hoeveelheid data, dan wordt het bijbehorende cluster op de schijf natuurlijk vrij gegeven. De interne allocation tabel behoudt echter zijn waarde. Pas wanneer het "einde" van de schijf is bereikt of nadat de CPU weer is geboot, worden deze clusters opnieuw ingedeeld en zijn dan weer voor een volgende handeling gereed. Alleen omdat de plek op de schijf van een verwijderd databestand niet direct gebruikt kan worden voor andere data, kunnen programma's zoals QuickUnerase van Norton en PC-Tools bij vergissing gewiste data weer restaureren.

Het feit dat DOS na het booten de data in het eerstvolgende vrije cluster onderbrengt, heeft ook een nadelig neveneffect. Is er voor de nieuwe ingelezen data niet voldoende plaats naast elkaar vrij op de disk, dan deelt DOS de data en slaat die op verschillende vrije plaatsen van de disk op. Daardoor ontstaan na een aantal lees- en schrijf-acties op de hard-disk eilandjes van databestanden die kriskras over de disk verdeeld zijn. Bij het lezen van deze gefragmenteerde data moet de leeskop zich steeds opnieuw instellen, hetgeen tijd kost en waardoor de effectieve data-transfer-rate in dit geval veel lager is dan wanneer netjes naast elkaar liggende data van de schijf wordt gelezen. Een vergelijkbare situatie ontstaat ook wanneer een opgeslagen databank wordt geraadpleegd.

Een harddisk-testprogramma moet feitelijk acht verschillende praktijksituaties bekijken. Het schrijven en lezen van grote en kleine databestanden die lineair of quasi toevallig op de disk ondergebracht zijn. Deze acht mogelijkheden kunnen in de praktijk worden teruggebracht tot zes. Voor kleine databestanden is het toegestaan om een gemiddelde te nemen voor het lezen en schrijven, aangezien beide waarden bij moderne harde schijven elkaar dicht benaderen. De zes overblijvende situaties voor de test zijn:

- Lineair schrijven en lezen van kleine databestanden
- Lezen en schrijven van kleine random verdeelde bestanden
- Lineair schrijven van grote databestanden



De hard-disk LPS-240 van Quantum werkt met Zone-Bit-Recording. Er zijn 16 verschillende zones met tot 87 sectoren per spoor. De grafiek laat zien dat bij een groter cilindergetal de bruto data-rate afneemt.

- Lineair lezen van grote databestanden
- Schrijven van ad random verdeelde databestanden
- Lezen van random verdeelde databestanden

Het meten

Alle metingen worden uitgevoerd met een testdatabestand van 6400 KByte. Door steeds dit bestand te benutten, kunnen reproduceerbare testsituaties worden gecreëerd die bovendien sterk overeenkomen met de dataflow in de dagelijkse praktijk bij het kopiëren onder DOS (lineair) en bij het gebruik van databanken (random). Om een snelle beoordeling van een harde schijf mogelijk te maken en om de testtijd binnen de perken te houden, worden niet alle 512 mogelijke metingen per schijf uitgevoerd (1 tot 128 blokken, ieder eenmaal lineair en eenmaal random zowel schrijven en lezen geeft $128 \times 2 \times 2 = 512$ mogelijkheden). Een aantal representatieve meetpunten geven echter al voldoende informatie.

Het gemiddelde voor lineaire databestanden wordt uit de data rates voor het lezen en schrijven van 512, 1024, 2048 en 4096 Byte blokken bepaald. De test bekijkt daarbij het lezen en schrijven van een enkel blok en

vervolgens van 100 blokken. Voor het meten aan kleine random-databestanden wordt steeds dezelfde blokgrrootte toegepast. Door de keuze en het middelen van verschillende blokgrroottes wordt voorkomen dat de testresultaten worden beïnvloed door een ongewenst schijfgeometrisch effect. Hier zien we dan ook een grote spreiding van de snelheden bij verschillende typen harde schijven ontstaan. Afhankelijk van de opbouw van de schijf wordt soms met en soms zonder spoorwisseling gewerkt. Pas bij grote blokken is het mogelijk om de werkelijke maximale data-rate te bepalen. Deze test gebruikt hiervoor blokgrroottes van 8, 16, 20, 30, 40, 50, 60 en 63,5 KByte.

Remschrijven

De kern van Remschrijven wordt gevormd door de vier Turbo-Pascal functies: ReadLinear, WriteLinear, ReadRandom en WriteRandom. Voor elke testroutine is de structuur identiek. Bij het aanroepen van de functie worden de blokgrrootte (BlockSize) en het aantal blokken (BlockCount) als LongInt-variabelen ingebracht. Het resultaat van de testroutine wordt gegeven als de effectieve data-

transfer-rate en uitgedrukt in KBytes per seconde.

Ook de interne opbouw van de vier testroutines is gelijkvormig. Bij het starten van het programma wordt het aangelegde lineaire databestand (Test-File) geopend (AssignReset) en de procedure Timer initialiseert de Timer-unit van de PC. In een "slok" leest of schrijft de functie met BlockRead respectievelijk BlockWrite alle data in een buffer totdat het met BlockCount vastgestelde aantal blokken bereikt is, waarna de test wordt afgesloten. Met de functie ZTime wordt de verstreken tijd in seconden bepaald. Vervolgens wordt hieruit de data transfer-rate bepaald.

Door de Turbo-Pascal-routines BlockRead en BlockWrite wordt de maximaal bruikbare bloksgrootte voor deze test tot 65535 Byte beperkt. Dit is precies een bit minder dan die voor het meten van 128 blokken/512 Byte nodig zijn. Het gevolg is dat maximaal 127 blokken in een keer verwerkt kunnen worden. Iedere bloksgrootte tussen 65024 en 65535 wordt door Turbo Pascal omgezet in twee Interrupt-13-acties, hetgeen een drastische invloed op de gemeten data-transfer-rate heeft. Remschrijven beperkt de maximale bloksgrootte dan ook op 65024.

Om random verdeelde databestanden te simuleren, gebruikt Remschrijven een tabel van 100 toevalsgetallen. Ieder getal tussen 0 en 99 komt in deze tabel eenmaal voor. Voor elke schrijf- of leesactie positioneert een Seek-commando de kop op de positie die door de toevalstabel is bepaald. Het verdere verloop van de test-cyclus gaat identiek aan de lineaire metingen.

Voorwaarden

Om de vier testfuncties correct te kunnen uitvoeren, moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan. De belangrijkste is dat de 6400 KByte data absoluut niet gefragmenteerd mag zijn. Deze test benut dan ook altijd een lege 32 MByte-partition. Remschrijven zelf test dit echter niet. Bij het opstarten kijkt het alleen of er op de disk nog voldoende ruimte beschikbaar is. Een tweede belangrijke voorwaarde is dat de CPU niet in "virtuele 386-mode" mag

Beknopte gebruiksaanwijzing

De computer moet overeenkomen met een 386-33 met Opti-Chip ST08 of AHA-1542B. Programma's zoals QEMM, EMM386, Sidekick en dergelijke mogen niet in het systeem aanwezig zijn. De files en buffers in CONFIG.SYS dienen op 30 te zijn ingesteld en de schijf moet een lege eerste partition van 32 MByte hebben. Dit laatste kan worden verkregen door de harde schijf met FDisk opnieuw in te delen en hierbij slechts een 32 MByte partition aan te leggen. Denk er wel aan dat deze actie de bestaande harde schijf volledig wist!!

Feitelijk is in de praktijk een exacte kopie van onze test alleen mogelijk met een nieuwe, nog lege, harde schijf. Natuurlijk kan Remschrijven ook HD's testen die al voorzien is van de nodige data. Men moet zich er in dit geval van vergewissen dat er nog minstens 6400 KByte niet gefragmenteerde ruimte op de schijf beschikbaar is. Het de-fragmenteren is eenvoudig met Nortons SpeedDisk of met PC-Tools "Compress" te doen.

Remschrijven kan zowel in dialoog of per commandoregel worden bediend. Voor dialooggebruik wordt Remschrijven op DOS-niveau in de computer geladen. Het programma vraagt in dit geval naar de te testen disk (A:...Z:). Vervolgens moet u besluiten of de test met parameters uit de programmatabel of met zelf in te voeren waarden moet worden uitgevoerd. Indien u voor dit laatste kiest, moeten vervolgens de startbloksgrootte, de eindbloksgrootte, de stapgrootte en het aantal blokken worden bepaald. Als gekozen wordt voor de reeds aanwezige parametertabel hoeven deze niet meer apart te worden ingevoerd.

Tenslotte vraagt Remschrijven nog naar de wensen voor het opslaan van de testresultaten. Het is hierbij mogelijk om bij iedere meting een regel verklarende tekst gelijktijdig op te slaan. Het is verstandig om de testresultaten te bewaren op diskette om zo te voorkomen dat de harde schijf gefragmenteerd raakt.

Het bedienen van Remschrijven per commando-regel gaat analoog aan de dialoog-manier. Alle parameters moeten gescheiden door een spatie worden ingegeven. Eerst komt die voor de te testen disk en vervolgens een "T" indien wordt gekozen voor de tabel-parameters of worden stuk voor stuk de eigen parameters ingegeven.

In onderstaande voorbeelden wordt de syntax verduidelijkt.

Remschrijven C: T A:Testdat.erg Dit is commentaar

Remschrijven test schijf C: aan de hand van de parameters uit de testtabel en schrijft de resultaten weg naar disk A: (Testdat.erg). Aan deze file wordt de zin "Dit is commentaar" toegevoegd.

Remschrijven D: 512 65024 512 100 A:Testdat.erg Hard-disk 1

Met deze parameters test Remschrijven schijf D:. Van de startbloksgrootte 512 Byte tot aan de eindbloksgrootte van 65024 Byte worden in stappen van 512 Byte steeds 100 blokken getest. De resultaten van de test worden opgeslagen op disk A: in de file Testdat.erg, waarbij als commentaar is gegeven "Hard-disk 1".

werken. De tijdmeting zou in dit geval door de I/O-bewaking van de virtuele monitor worden verstoord. Programmatuur zoals EMM386, QEMM en Windows vormen derhalve ongeschikte testomgevingen. Een voorwaarde is ook dat er geen residente programma's of drivers aanwezig zijn in het systeem, aangezien hierdoor de Timer wordt beïnvloed.

De standaardinstelling voor de buffers en files in CONFIG.SYS van MS-DOS 5.0 voor Remschrijven is 30.

Om problemen bij de data-transfer met BlockRead en

BlockWrite te voorkomen, is het verstandig om de met buffer[^] geadresseerde tussenopslag op een gemakkelijk segmentadres te leggen. Remschrijven gebruikt hiervoor een 64 KByte groot opslagbereik. Met GetMem krijgt een dummy zoveel opslagruimte toegewezen tot dat buffer[^] op een geëigende segmentgrens ligt.

Alle overige routines van Remschrijven hebben geen ander doel dan het programma zo gebruikersvriendelijk mogelijk te maken. Om ook bij een aantal tests toch steeds op het zelfde deel van de schijf te werken, zet

de routine ResetALLOC in de procedure MakeTestFile de eerder gekozen allocation tabel weer terug.

Werken met Remschrijven

Het hoofdprogramma begint met de procedure Input die de testparameters inleest. Dit kan overigens zowel via een "dialoog" met de gebruiker als ook via een Batch-routine worden gedaan. Vervolgens worden alle interne variabelen met Init geïnitieerd. De benodigde Testdata wordt daarop samengesteld door MakeTestFile. Hierop geeft het programma een statusmelding en begint de eigenlijke test uit te voeren. Achtereenvolgens worden nu de functies ReadLineair, WriteLineair, ReadRandom en WriteRandom aangeroepen. Om betekenisloze resultaten te voorkomen, worden de beide random routines alleen geactiveerd als er meer dan een blok is gespecificeerd. De vastgestelde data-transfer-rates worden in een Array voorlopig vastgelegd en op het beeldscherm weergegeven. Hierdoor is een tussencontrole van het testverloop mogelijk. Door het drukken op de Esc-toets kan men de lopende test afbreken en stoppen. Na afloop van de test wist Remschrijven zelf de testdata.

Aansluitend kijkt Exit of er al data, met de in ResultFileName gegeven naam, bestaat. Is dit het geval, dan worden de testresultaten aan het eind van deze file toegevoegd.

Literatuur

- [1] Detlef Grell, Harddisk-Systeme auf PCs, RLL/MFM, ESDI, AT-Bus und SCSI im Vergleich, c't 12/91, pag. 86, Verlag Heinz Heise, Hannover
- [2] Georg Schnurer, Leistungsschau, Performance moderner Festplatten, Teil 1, c't 5/92, pag. 197, Verlag Heinz Heise, Hannover.
- [3] Andreas Stiller, PC-Bausteine, Rund um den Timer, c't 4/88, pag. 196, Verlag Heinz Heise, Hannover.
- [4] Andreas Stiller, FATs Domino, Ein Spiel mit Disk & DOS, c't 4/92, pag. 190, Verlag Heinz Heise, Hannover.


```

(*****
(*      Remschijven (HDBench) Elrad NL 3/93      *)
(*      *)
(*      Harddisk testprogramma      (c) c't 5/1992 *)
(*****)

(*$R**)      (* Range checking on      *)
(*$B**)      (* Boolean complete evaluation on *)
(*$S**)      (* Stack checking on      *)
(*$I**)      (* I/O checking on      *)
(*$N**)      (* No numeric coprocessor *)

(*$M 65500,0,655360*) (* Stack=65500 Heap=0,655360 *)

Program RemSchijven;

Uses Crt, Dos, Timer; (* Unit Timer uit c't 4/88 *)

Type
  Buffertype = Array[1..65535] Of Byte;
  Testgebied = Array[1..17,1..2] Of Byte;
  Toevalstyp = Array[0..99] Of Byte;

Const
  TestFileName : String = 'HDTST.TMP';
  T : Testgebied=(( 1, 1),( 1,100),( 2, 1),( 2,100),( 4, 1),
    ( 4,100),( 8, 1),( 8,100),(16,100),(32,100),
    (40,100),(60,100),(80,100),(100,100),(120,100),
    (127,100),(128, 1));

  Versie = 'V 2.00 Stand: 15.01.1993';

  Toeval : Toevalstyp = ( 49, 56, 29, 76, 86, 17, 85, 3, 95, 96,
    74, 16, 24, 6, 14, 21, 15, 11, 68, 90,
    22, 23, 53, 1, 57, 93, 41, 64, 45, 65,
    73, 42, 0, 28, 43, 55, 78, 91, 38, 30,
    44, 4, 20, 33, 58, 32, 46, 67, 94, 9,
    36, 2, 35, 83, 34, 8, 26, 77, 13, 59,
    40, 31, 52, 82, 54, 75, 50, 81, 97, 98,
    25, 10, 27, 99, 62, 89, 70, 48, 19, 69,
    39, 63, 37, 18, 51, 87, 66, 5, 60, 72,
    92, 12, 71, 84, 7, 47, 88, 80, 61, 79 );

Var
  StartSector : Byte;
  EndSector : Byte;
  StepSize : Byte;
  Partition : Byte;
  Comment : String[80];
  UserLine : String[80];
  BlockSize : LongInt;
  BlockCount : LongInt;
  Count : Integer;
  Time : Real;
  End_It : Char;
  Buffer : ^Buffertype;
  Buffer2 : ^Byte;
  Dummy : Pointer;
  TestFile : File;
  Result : Array[1..4, 1..129] Of Real;
  ResultFile : Text;
  ResultFileName : String;
  J : Integer;
  K : LongInt;
  Loops : Integer;
  Stop : Boolean;
  Tabel : Integer;

Procedure Fouten;
(* Foutmeldingen bij verkeerde commandolijn parameters *)

Begin (* Fouten *)
  WriteLn;
  WriteLn('Ongeldige commandolijn parameter');
  WriteLn;
  WriteLn('Oproep: ');
  HighVideo;
  WriteLn('RemSchijven <Drive> <T> <File> <Commentaar>');
  LowVideo;
  WriteLn('          of');
  HighVideo;
  WriteLn('RemSchijven <Drive> <Start> <Einde> <Stapgrootte> ',
    '<Blok> <File> <Commentaar>');
  WriteLn;
  LowVideo;
  Halt;
End; (* Fouten *)

Procedure Input; (* Testparameters inlezen *)

Var Result : Integer; R : Real;

begin (* Input *)
  ClrScr;
  HighVideo; WriteLn('RemSchijven'); LowVideo;
  WriteLn(' - Harddisk testprogramma (c) c't 1992 ',Versie);
  WriteLn;

```

```

If ParamCount > 0 Then Begin
  UserLine := ParamStr(1);      (* Drive inlezen *)
  If UserLine[2]<>':' Then Fouten;
  If UpCase(UserLine[1]) In ['A'..'Z'] Then
    Partition := Ord(UpCase(UserLine[1]))-64
  Else Fouten;
  If ParamCount > 1 Then Begin      (* Test met tabel ? *)
    UserLine := ParamStr(2);
    J := 2;
    If ((Length(UserLine)=1) And (UpCase(UserLine[1])='T')) Then Begin
      Tabel := 1;
      StartSector:=1;
      EndSector:=127;
    End Else Begin
      Tabel := 0;      (* Beginsector *)
      Val(UserLine, R, Result);
      If Result > 0 Then Fouten
      Else StartSector := Trunc(R/512);
      If ParamCount > 2 Then Begin      (* Eindsector *)
        UserLine := ParamStr(3);
        Val(UserLine, R, Result);
        If Result > 0 Then Fouten
        Else EndSector := Trunc(R/512);
      If ParamCount > 3 Then Begin      (* Stapgrootte *)
        UserLine := ParamStr(4);
        Val(UserLine, R, Result);
        If Result > 0 Then Fouten
        Else StepSize := Trunc(R/512);
      If ParamCount > 4 Then Begin      (* Aantal blokken *)
        UserLine := ParamStr(5);
        Val(UserLine, R, Result);
        If Result > 0 Then Fouten
        Else BlockCount := Trunc(R);
        J := 5;
      End;
    End;
  End Else Fouten;
  If ParamCount > J Then Begin
    ResultFileName := ParamStr(J);      (* Resultaten file *)
    Comment:='';      (* Commentaar *)
    Repeat
      J:=J+1;
      If ParamCount >= J Then Comment := Comment+' '+ParamStr(J);
    Until ParamCount < J;
  End Else Fouten;
  End Else Begin      (* Dialog input *)
    Write('Drive      [A..Z]: ');
    ReadLn(UserLine);
    If UpCase(UserLine[1]) In ['A'..'Z'] Then
      Partition := Ord(UpCase(UserLine[1]))-64 Else Partition := 3;
    Write('Tabel gebruiken ?      [J,N]: ');
    ReadLn(UserLine);
    If UpCase(UserLine[1])='J' then begin
      Tabel := 1;
      StartSector:=1;
      EndSector:=127;
    End Else Begin
      Tabel:=0;
      Write('Begin-blokgrootte [512..65024]: ');
      ReadLn(K);
      StartSector:=Trunc(K/512);
      Write('Eind-blokgrootte [1025..65024]: ');
      ReadLn(K);
      EndSector:=Trunc(K/512);
      Write('Stapgrootte      [512..65024]: ');
      ReadLn(K);
      StepSize:=Trunc(K/512);
      Write('Aantal blokken      [1..100]: ');
      ReadLn(BlockCount);
    End;
    Write('Resultaten file      : ');
    ReadLn(ResultFileName);
    Write('Commentaar      : ');
    ReadLn(Comment);
  End;
End; (* Input *)

Procedure Init;
(* Algemene initialisering van de variabelen *)
(* Test, of de DMA-buffer vrij is *)

Var
  P : ^Byte;
  BufferAdresse : LongInt;
  HeapAdresse : LongInt;
  Erg : Integer;
  R : LongInt;

Begin (* Init *)
  (* vlotte segment adressen voor de DMA-Buffer afdwingen *)
  GetMem(Dummy,LongInt(-Seg(HeapPtr^) And $FFF) Shl 4);
  If MaxAvail<$FFFF Then Begin
    WriteLn('Sorry, U heeft te weinig vrij hoofdgeheugen. ');
    Halt;
  End;
End;

```



```

GetMem(Buffer,$FFF0); (* 64 KByte kan TP slechts in twee *)
GetMem(Buffer2,$10); (* delen reserveren... *)

(* DMA-Buffer initialiseren *)
For BufferAdresse := 0 To $FFFF Do Begin
  P:=Ptr(Seg(Buffer^),BufferAdresse);
  P^:=(BufferAdresse And $FF);
End;

(* Testen, of de opgegeven drive bestaat *)
R:=DiskFree(Partition);
If R<0 Then Begin
  WriteLn('Sorry, de gekozen drive ',Chr(Partition+64),
    ': bestaat niet');
  Halt;
End;

(* Testen, of er genoeg plaats op de disk is *)
If R<LongInt(128*512*100) Then Begin
  WriteLn('Sorry, U heeft niet genoeg ruimte op de disk ',
    Chr(Partition+64),':');
  WriteLn('Voor de aangegeven testreeks heeft U tenminste',
    (512.0*128*100.0/1024):11:0,' KByte op disk nodig,');
  WriteLn('U heeft slechts ',(R/1024.0):11:0,' KByte vrij');
  Halt;
End;

(* Resultaten gebied initialiseren *)
TestFileName:=chr(Partition+64)+'\'+TestFileName;
For J:=1 To 4 Do Begin
  For K:=1 To 128 Do Result[J,K]:=0.0;
End;

(* Startmelding uitgeven *)
ClrScr;
HighVideo; Write('RemSchijven'); NormVideo;
WriteLn(' - Harddisk testprogramma (c) c't 1992 ',Versie);
Write('Partition ',Chr(Partition+64),': Blok grootte ',
  (StartSector/2):4:1,' .. ',(EndSector/2):4:1,' KByte');
If Tabel>0 Then WriteLn(' tabel toegepast ')
Else WriteLn(' Stap grootte: ',(StepSize/2):4:1,' KByte');

End; (* Init *)

Function Exist(FileName : String) : Boolean;
(* Test, of de file "FileName" bestaat *)

Begin (* Exist *)
  (*$I-*)
  Assign(TestFile, FileName);
  Reset(TestFile);
  If (IOResult <> 0) Then Exist := False
  Else Begin
    Exist := True;
    Close(TestFile);
  End;
  (*$I+*)
End; (* Exist *)

Function IfBest(TestKind, TestNr : Byte) : String;
(* Levert een ' * ' af, als "TestNr" *)
(* bij de test "TestKind" de hoogste waarde heeft. *)

Var Best : Byte;

Begin (* IfBest *)
  Best := 1;
  For J := 2 To Loops Do
    If Result[TestKind, J] > Result[TestKind, Best] Then Best := J;
  If (Best = TestNr) Then IfBest := ' * ' Else IfBest := ' ';
End; (* IfBest *)

Procedure Toon;
(* Opwekken van de waarschuwingstoon *)

Begin (* Toon *)
  Sound(1000); Delay(10); NoSound;
End; (* Toon *)

Procedure ResetAlloc(Partition:byte);
(* Zet de allocatie-tabel terug, zodat DOS zeker het *)
(* eerste vrije blok op de disk beschrijft. *)

Type RestTyp = record
  StartDirWord : Word;
  DriverAdr : Pointer;
  Media : Byte;
  Snatch : Byte;
  NxtDpb : Pointer;
  LastCluster : Word;
  FreeCluster : Word;
end;

Type Dpb_Typ = record
  Drive : Byte;
  Einheit : Byte;
  Bps : Word;

```

```

  Spc : Byte;
  Cts : Byte;
  Res : Word;
  Fats : Byte;
  Dirs : Word;
  FirstSec : Word;
  LastSec : Word;
  Case Boolean Of
    False : (D3Spf : Byte; D3 : RestTyp);
    True : (D4Spf : Word; D4 : RestTyp);
  End;

Type Dpb_Point = ^Dpb_Typ;

Var Reg : Registers;
    Dpb : Dpb_Point;
    DpbAdr : ^Dpb_Point;
    Dosx : ^RestTyp;
    Akt_Drv : Byte;
    Found : Boolean;
    Result : Integer;
    Dos4 : Boolean;

begin (* ResetAlloc *)
  Akt_Drv := Partition;
  If Akt_Drv = 0 then begin
    Reg.AX := $1900;
    MsDos(Reg);
    Akt_Drv := Reg.AL;
  End Else Dec(Akt_Drv);
  Dos4 := Lo(DosVersion) >= 4;
  Reg.AX := $5200;
  MsDos(Reg);
  DpbAdr := Ptr(Reg.ES,Reg.BX);
  Dpb := DpbAdr^;
  Repeat
    With Dpb^ Do Begin
      If Dos4 Then Dosx := @D4 Else Dosx := @D3;
      Found := Drive = Akt_Drv;
      If Found Then Dosx^.LastCluster := 0;
      Dpb:=Dosx^.NxtDpb;
    End;
  Until (Ofs(Dpb^)= $FFFF) Or Found;
  If not Found Then Toon;
End; (* ResetAlloc *)

Procedure MakeTestFile;
(* Maakt een 6400 kByte testfile *)

Begin (* MakeTestFile *)
  ResetAlloc(Partition);
  Write('Maak testfile ... ');
  Assign(TestFile,TestFileName);
  Rewrite(TestFile,32768);
  For J:=1 To 200 Do Begin
    Write((J/2):4:1,' %');
    BlockWrite(TestFile,Buffer^, 1);
    Write(#8#8#8#8#8#8);
  End;
  Close(TestFile);
  Write('#13,' ,#13);
End; (* MakeTestFile *)

Function WriteLinear(BlockSize, BlockCount : LongInt) : Real;
(* Schrijft linear "BlockCount"-blok naar ieder "BlockSize" Byte *)

Begin (* WriteLinear *)
  Assign(TestFile,TestFileName);
  Reset(TestFile,BlockSize);
  StartTimer; (* Uit Unit Timer *)
  For J:=1 To BlockCount Do BlockWrite(TestFile, Buffer^, 1);
  Close(TestFile);
  Time := ZTime; (* Uit Unit Timer *)
  WriteLinear := (BlockSize/1024.0)*BlockCount/Time;
End; (* WriteLinear *)

Function ReadLinear(BlockSize, BlockCount : LongInt) : Real;
(* Leest linear "BlockCount"-blok voor ieder "BlockSize" Byte *)

begin (* ReadLinear *)
  Assign(TestFile,TestFileName);
  Reset(TestFile,BlockSize);
  StartTimer;
  For J:=1 To BlockCount Do BlockRead(TestFile,Buffer^,1);
  Close(TestFile);
  Time := ZTime;
  ReadLinear := (BlockSize/1024.0)*BlockCount/Time;
End; (* ReadLinear *)

Function WriteRandom(BlockSize, BlockCount : LongInt) : Real;
(* Schrijft random "BlockCount"-blok voor ieder "BlockSize" Byte *)

Begin (* WriteRandom *)
  If BlockCount>1 Then Begin
    Assign(TestFile,TestFileName);
    Reset(TestFile,BlockSize);
    StartTimer;

```



```

For J:=0 To BlockCount-1 Do Begin
  Seek(TestFile, Toeval[J mod 100]);
  BlockWrite(TestFile, Buffer^, 1);
End;
Close(TestFile);
Time := ZTime;
WriteRandom := (BlockSize/1024.0)*BlockCount/Time;
End Else WriteRandom := 0.0;
End; (* WriteRandom *)

Function ReadRandom(BlockSize, BlockCount : LongInt) : Real;
(* Leest random "BlockCount"-blok voor ieder "BlockSize" Byte *)

Begin (* ReadRandom *)
  If BlockSize>1 Then Begin
    Assign(TestFile, TestFileName);
    Reset(TestFile, BlockSize);
    StartTimer;
    For J:=0 To BlockCount-1 Do Begin
      Seek(TestFile, Toeval[J mod 100]);
      BlockRead(TestFile, Buffer^, 1);
    End;
    Close(TestFile);
    Time := ZTime;
    ReadRandom := (BlockSize/1024.0)*BlockCount/Time;
  End Else ReadRandom:=0.0;
End; (* ReadRandom *)

Procedure InitData;
(* Bepaalt BlockSize en BlockCount voor de eerste groep testdata *)

Begin (* InitData *)
  Count := 1;
  If Tabel=0 Then BlockSize := LongInt(StartSector) * 512
  Else Begin
    BlockSize := LongInt(T[1,1]) * 512;
    BlockCount := T[1,2];
  End;
End; (* InitData *)

Procedure GetData;
(* Bepaalt BlockSize en BlockCount voor de volgende groepen testdata *)

Begin (* GetData *)
  Count:=Count+1;
  If Tabel=0 Then Begin
    BlockSize:=BlockSize + LongInt(StepSize) * 512;
  End Else Begin
    BlockSize:=LongInt(T[Count,1]) * 512;
    BlockCount:=T[Count,2];
  End;
End; (* GetData *)

Function Gemiddeldewaardekleinefiles:String;
(* Berekent bij tests met tabel de gemiddelde waarde voor kleine files *)

Var
  D1, D2 : Real;
  S1, S2 : String;

Begin (* Gemiddeldewaardekleinefiles *)
  D1:=0.0; D2:=0.0;
  For J:=1 To 4 Do Begin
    D1:=D1+Result[1,J*2]+Result[2,J*2];
    D2:=D2+Result[3,J*2]+Result[4,J*2];
  End;
  D1:=D1/8.0; D2:=D2/8.0;
  Str(D1:11:4, S1); Str(D2:11:4, S2);
  Gemiddeldewaardekleinefiles:='Gemid.waarde kleine files :'+ S1 +
    ' KByte/s (Lin) '+ S2 + ' KByte/s (Ran)';
End; (* Gemiddeldewaardekleinefiles *)

Function Maxwaarde:String;
(* Bepaalt de maximale datarate van de overdracht *)

Var M1, M2, M3, M4 : Real;
    S1, S2, S3, S4 : String;

Begin (* Maxwaarde *)
  If Tabel=0 then K:=1 else K:=9;
  M1:=Result[1,K]; M2:=Result[2,K]; M3:=Result[3,K]; M4:=Result[4,K];
  For J:=K+1 To Loops Do Begin
    If Result[1,J] > M1 Then M1 := Result[1,J];
    If Result[2,J] > M2 Then M2 := Result[2,J];
    If Result[3,J] > M3 Then M3 := Result[3,J];
    If Result[4,J] > M4 Then M4 := Result[4,J];
  End;
  Str(M1:11:4, S1); Str(M2:11:4, S2); Str(M3:11:4, S3); Str(M4:11:4, S4);
  Maxwaarde := 'Maximumwaarde : ' + S1 + ' ' + S2 + ' ' +
    S3 + ' ' + S4;
End; (* Maxwaarde *)

Begin (* Hoofdprogramma *)
  Input; (* Parameters inlezen *)
  Init; (* Algemene initialisatie *)
  writeln;

```

```

Write('Afbreken met ');
HighVideo; Write('ESC'); NormVideo;
WriteLn(' (vindt plaats na een complete testlijn)');
WriteLn;
MakeTestFile; (* Testfile maken *)
HighVideo;
WriteLn('Nr. Blocksize Filesize WriteLinear ReadLinear ',
  'WriteRandom ReadRandom');
NormVideo;
WriteLn(' [Byte] [Byte] [KByte/s] [KByte/s] ',
  '[KByte/s] [KByte/s]');
InitData; (* Eerste groep testdata bepalen *)
Stop:=False;

(* Testroutine *)
Repeat
  Write(Count:3, ' ', BlockSize:9, ' ', (BlockSize*BlockCount):9, ' ');

  Write(' <Test 1>');
  Result[1, Count] := WriteLinear(BlockSize, BlockCount);
  write(#8#8#8#8#8#8#8#8#8#8, Result[1, Count]:11:4, ' ');

  Write(' <Test 2>');
  Result[2, Count] := ReadLinear(BlockSize, BlockCount);
  write(#8#8#8#8#8#8#8#8#8#8, Result[2, Count]:11:4, ' ');

  (* Random alleen bij meer dan een blok *)
  If BlockCount>1 Then Begin
    Write(' <Test 3>');
    Result[3, Count] := WriteRandom(BlockSize, BlockCount);
    write(#8#8#8#8#8#8#8#8#8#8, Result[3, Count]:11:4, ' ');

    Write(' <Test 4>');
    Result[4, Count] := ReadRandom(BlockSize, BlockCount);
    write(#8#8#8#8#8#8#8#8#8#8, Result[4, Count]:11:4);
  End Else WriteLn(' ----- ');

  (* Uitgifte van gemiddelde waarde bij kleine files, bij tabel-test *)
  If (Tabel=1) And (Count=8) Then WriteLn(Gemiddeldewaardekleinefiles);
  If KeyPressed Then Begin
    If ReadKey=#27 Then Stop:=True;
    If KeyPressed Then End_It:=ReadKey;
  End;

  GetData; (* Volgende groep testdata bepalen *)
Until (Stop OR ((BlockSize/512) > EndSector));

Erase(TestFile);
Loops := Count;
WriteLn(Maxwaarde);

(* Resultaten in file schrijven *)
Assign(ResultFile, ResultFileName);
If Exist(ResultFileName) Then Append(ResultFile)
Else Rewrite(ResultFile);
WriteLn(ResultFile, 'File : ', ResultFileName);
WriteLn(ResultFile, 'Kommentaar : ', Comment);
If Tabel > 0 Then WriteLn(ResultFile, 'Test met tabel ', Tabel)
Else Begin
  WriteLn(ResultFile, 'Begin-blokgrootte : ',
    LongInt(StartSector)*512, ' Byte');
  WriteLn(ResultFile, 'Eind-blokgrootte : ',
    LongInt(EndSector)*512, ' Byte');
  WriteLn(ResultFile, 'Stapgrootte : ',
    LongInt(StepSize)*512, ' Byte');
End;
writeln(ResultFile);
writeln(ResultFile, 'Nr. Blocksize Filesize WriteLinear ',
  'ReadLinear WriteRandom ReadRandom');
writeln(ResultFile, ' [Byte] [Byte] [KByte/s] ',
  '[KByte/s] [KByte/s] [KByte/s]');

InitData;
Repeat
  Write(ResultFile, Count:3, ' ', BlockSize:9, ' ',
    (BlockSize*BlockCount):9, ' ');
  Write(ResultFile, Result[1, Count]:11:4, IfBest(1, Count));
  Write(ResultFile, Result[2, Count]:11:4, IfBest(2, Count));
  If BlockCount>1 Then Begin
    Write(ResultFile, Result[3, Count]:11:4, IfBest(3, Count));
    WriteLn(ResultFile, Result[4, Count]:9:4, IfBest(4, Count));
  End Else WriteLn(ResultFile, ' ----- ');
  GetData;
  If (Tabel>0) And (Count=9) Then
    WriteLn(ResultFile, Gemiddeldewaardekleinefiles);
  Until (Count >= Loops);
  WriteLn(ResultFile, Maxwaarde);
  WriteLn(ResultFile, #12);
  Close(ResultFile);
End. (* Dat was het dan *)

```

De meeste ruimte in de listing "Remschrijven" wordt ingenomen door de in- en uitgangsroutines. De eigenlijke testfunctie (het vetgedrukte deel) is aardig kort.



Koploper

De eerste Beta-versie van Windows NT

Peter Siering

De sinds juli '92 beschikbare voorversie van Windows NT was alleen bedoeld voor software ontwikkelaars. Deze is in oktober j. l. opgevolgd door de pre-release van een verder uitgewerkte versie. Bij het uitbrengen zijn door de fabrikant Microsoft ook technische details over de programmatuur vrijgegeven die tot voor kort slechts aan een klein, select gezelschap bekend waren.

De release van de nieuwe Beta-versie van Windows NT liet een maand langer op zich wachten dan was gepland, maar werd op een uitstekende manier ondersteund door conferenties in het Californische Anaheim en in Londen. Software-ontwikkelaars en deskundigen konden zich dan ook met volle overgave op de nieuwe Beta-release storten. Behalve de Software Development Kit (SDK) bracht Microsoft tevens de bijbehorende Device Development Kit (DDK) voor Windows NT op de markt. Iedereen die met deze tools wil spelen, kan bij Microsoft de CD's met de programmatuur kopen. De SKD-CD bevat behalve het ontwikkelings-gereedschap ook het eigenlijke operating systeem en kost rond de tweehonderd gulden. De DDK-CD is iets goedkoper en kost rond de honderdvijftig gulden. Het operating systeem wordt tot op heden niet los verkocht.

De thans beschikbare Beta-versie beschikt behalve over het natuurlijke domein voor NT-programmatuur (Win32) over vier andere besturingsomgevingen (subsystemen). Het zijn DOS, 16-bit-Windows (Win16), OS/2 1.x en POSIX. Op de mogelijkheden van deze laatste wordt al lang gewacht. POSIX is de kleinste gemene deler van alle UNIX-programmatuur. De meest uiteenlopende toepassingen draaien in multi-tasking mode in een typisch Windows-venster zonder onderlinge interactie of nadelige beïnvloeding. Oudere 16-bit Windows-programmatuur is echter aangewezen op co-operatieve multi-tasking.

De POSIX- en OS/2-omgevingen werken alleen met tekst IN/OUT-mode terwijl de

Win16- en Win32-subsystemen alle grafische mogelijkheden volledig kunnen benutten. Theoretisch kan ook DOS-programmatuur de grafische hardware ondersteunen. Echter, of dit in de praktijk ook naar behoren werkt, is op dit moment nog niet met voldoende zekerheid vast te stellen.

Zoals bekend gebruikt "New Technology" (NT) bij niet Intel-apparaten voor het draaien van DOS- en Win16-programmatuur een emulator. De Win32-, OS/2- en POSIX-subsystemen staan systeem-overschrijdende programma-uitwisseling op brontekst niveau toe. Alleen computersystemen met een Intel-CPU kunnen OS/2-programmatuur direct draaien.

Brood en Spelen

De nieuwe NT-SDK verdient een pluim voor Win32s. Dank zij de library en drivers is het mogelijk om voor Intel-systemen gecompileerde Win32-programmatuur gewoon onder Windows 3.1. te draaien. Natuurlijk staat bij Win32s niet de volledige WIN32-API ter beschikking. Zo missen bijvoorbeeld de functies voor het beheer van processen en threads. In ieder geval is het hierdoor dan eindelijk mogelijk om af en toe lege segmenten terzijde te leggen en met een lineair 32-bit-opslagmodel te werken. Helaas kan WIN32s ons niet verlossen van de beperking op editor- en lijst-velden op maximaal 64 Kbyte, een waarde die in de praktijk vaak niet eens wordt gehaald.

De eerste release van de development-tool-set was hooguit bruikbaar voor eerste, verkennende experimenten met de 32-bit-Windows-programmeer-

poorten. De in de oktober-release aanwezige DOS- en WIN16-subsystemen geven voeding aan de gedachte dat een volledige development-revolutie niet lang meer op zich laat wachten. Op een aantal schoonheidsfoutjes na, draaien de meeste DOS- en Windows-toepassingen dan ook betrouwbaar. Fouten die opvielen waren onder meer dat Word for Windows 2.0 regelmatig "vergeet" om de functielijst op het scherm weer te geven en bij versie 4.5 van de Norton Utilities verdwalen commando's wel eens in het doolhof van de NT-programmatuur.

Test-software die onder DOS of Windows draait, is ruim voorhanden. Helaas is dit niet het geval voor de tekstmode onder OS/2 1.x. De resultaten van goede praktijktests hiervan zullen voorlopig dan ook nog op zich laten wachten. Dank zij de aanwezigheid van vele "vrije" bronteksten heeft POSIX deze problemen niet. De NT-POSIX-mogelijkheden zijn volledig compatibel, maar helaas niet optimaal aangepast aan de UNIX-praktijk. Zowel de curses- als ook de sockets-library ontbreken waardoor apparaat-onafhankelijke aansturing van beeldscherm en netwerk niet eenvoudig realiseerbaar zijn.

Al met al is de thans beschikbare oktober-release veel beter afgewerkt dan alle voorafgaande releases. Natuurlijk zijn er nog voldoende punten die de aandacht van de Microsoft-specialisten nodig hebben, alvorens men kan spreken van een volledig afgewerkt produkt. Toch kan men stellen dat dit NT-sys-

teem gereed is. Het installeren van nieuwe drivers voor netwerkbedrijf kan zonder het gehele systeem opnieuw te moeten configureren. De setup zorgt zelf voor een recovery-disk die toegepast wordt bij aanpassingen aan een reeds afgesloten installatie.

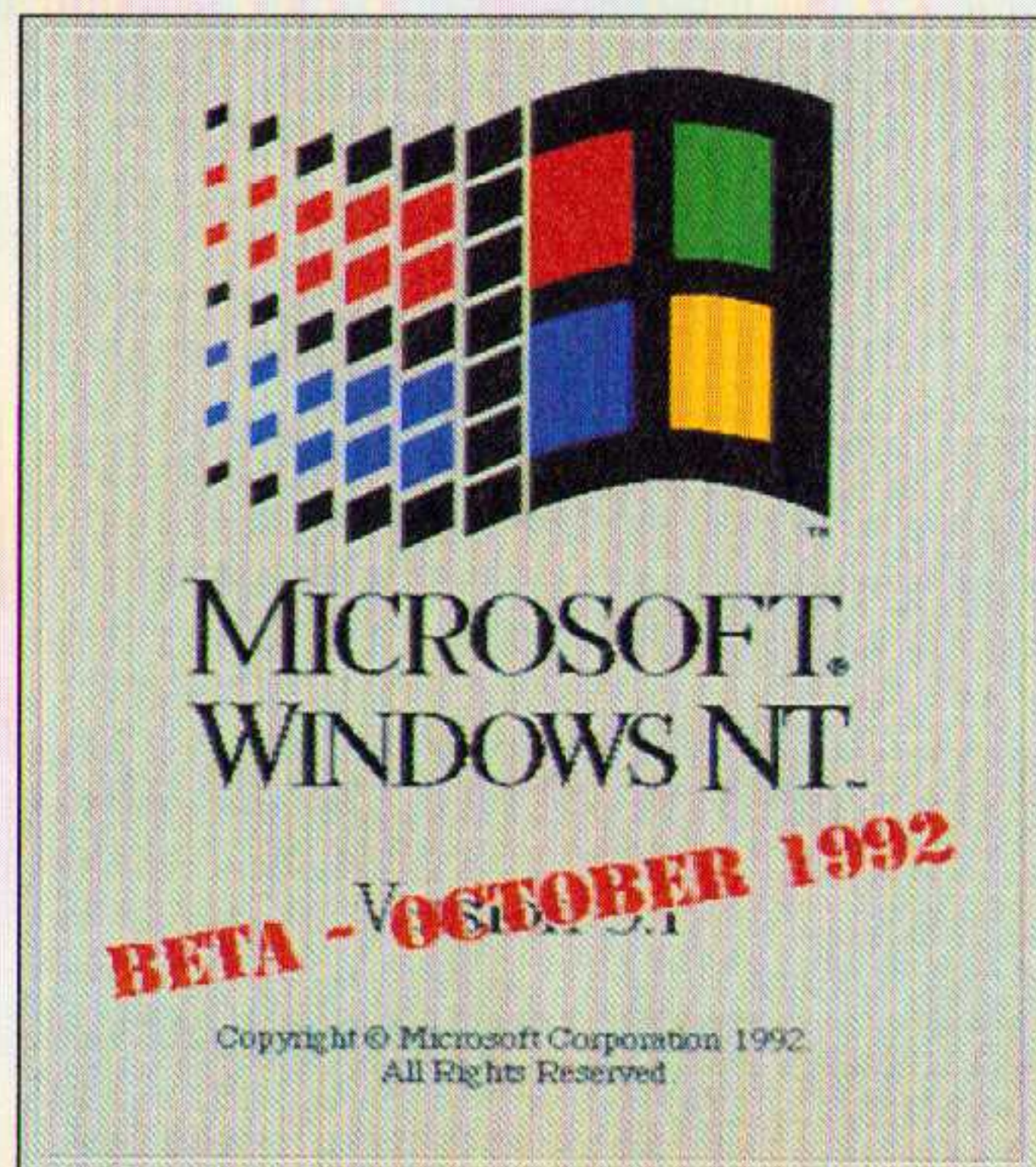
Voor dagelijks gebruik haapt er echter nog te veel aan de netwerkmogelijkheden. Op dit moment kan het NT-systeem slechts met netwerken van "LAN-Manager" en "Windows For Workgroups" worden geïntegreerd. Aansluiting aan een NOVELL-server en UNIX-netwerken is alleen via TCP/IP, Telnet of FTP mogelijk.

De eisen voor de minimaal noodzakelijke hardware zijn niet veranderd. Een intern geheugen van 12 Mbyte RAM, een harde schijf met een opslagcapaciteit van 100 Mbyte en een CD-ROM-unit is alles wat nodig is om de verkrijgbare SDK- en DDK-CD's volledig te kunnen benutten.

Bij het gebruik van deze Windows NT moet men echter niet uit het oog verliezen dat het gaat om een Beta-versie die enkel en alleen door Microsoft is uitgebracht voor testdoeleinden.

Literatuur

- [1] Peter Siering, Betriebssystem-Poker, Erste Blicke auf Windows NT, c't 9/92, pag. 42, Verlag Heinz Heise, Hannover.
- [2] Helen Custer, Inside Windows NT, ISBN 1-55615-481-x



Al het startscherm van de nieuwe Windows-NT-voorversie laat geen twijfels bestaan dat de weg naar het uiteindelijke produkt nog lang is. ■

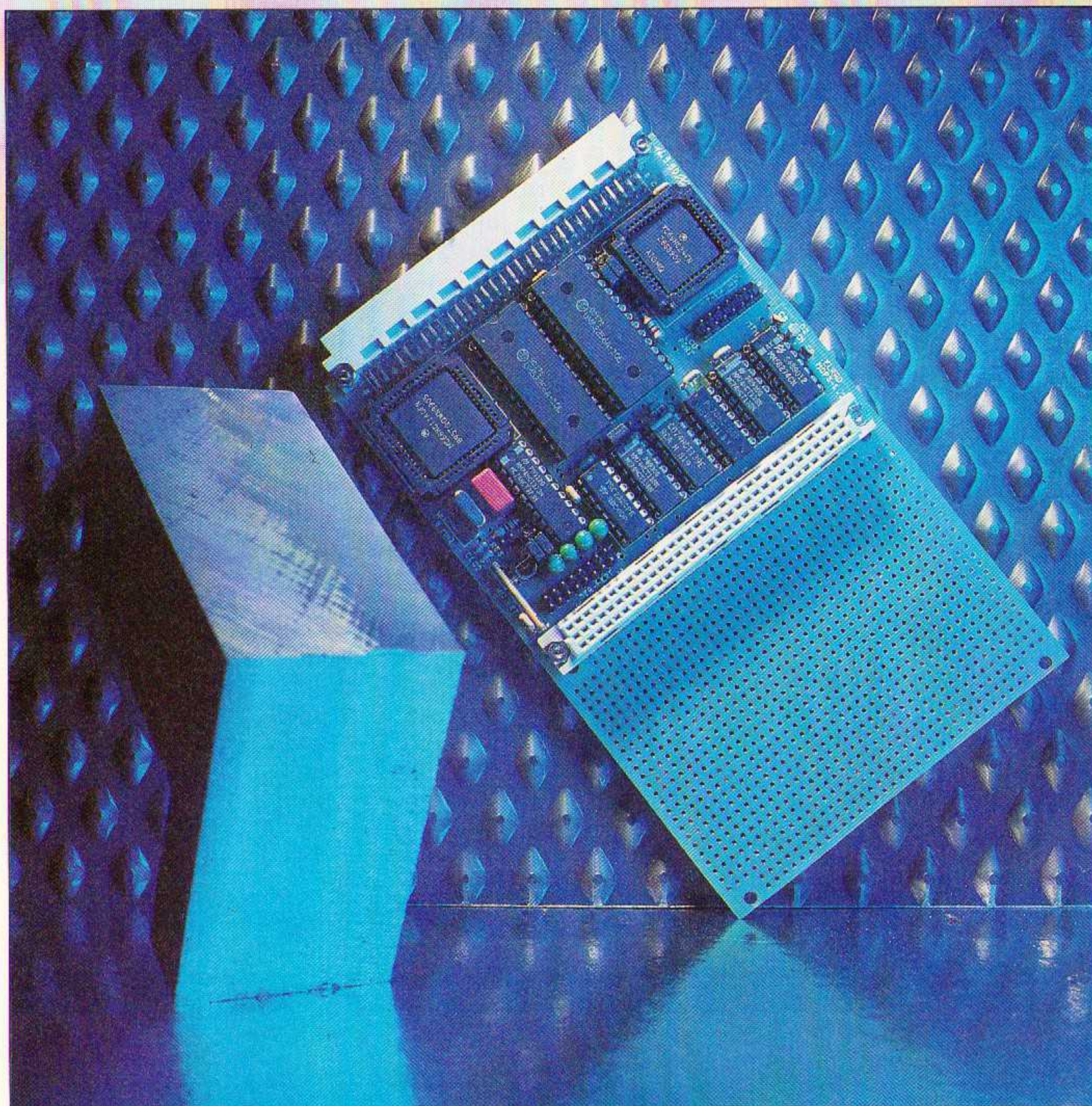
Controllers '93: MOPS

Controllerkaart met de 68HC11 (2)

Project

**Hans-Jörg
Himmeröder**

In het middelpunt van dit deel van de serie over het MOPS project staan de registers van de microcontroller. De poorten A...E kunnen als TTL-in- of uitgangen gebruikt worden, maar ook voor speciale functies zoals het adresseren van extern geheugen, A/D-omzetters, serieel data-transport ...



Het ontwerp en de opbouw van de hardware, die slechts de helft van een eurokaart in beslag nemen, werden reeds in het eerste deel beschreven. Tabel 7 bevat alle in de vorige uitgave aangeduide pseudo codes die de assembler nodig heeft. De nu volgende beschrijving kan alleen maar de verschillende mogelijkheden laten zien. Voor inzicht in de details wordt sterk aangeraden het vrij uitgebreide M68HC11 reference manual van Motorola te raadplegen.

In de beschrijving wordt gebruik gemaakt van de aandui-

dingen /Reset, /IRQ en andere. Hiermee is bedoeld dat het betreffende signaal actief "laag" is. Normaal zet men hiervoor een streep boven het signaal. Verder is er in principe gebruik gemaakt van de uitdrukkingen zoals ze in het genoemde boek staan. Dit maakt het lezen hiervan zeker eenvoudiger.

De registers van de 68HC11

De accumulator bestaat uit twee 8-bit registers (A en B) die ook samen als 16-bitter geschakeld kunnen worden.

Daarbij wordt het deel A voor het hoogste en deel B voor het laagste byte gebruikt. De beide indexregisters X en Y zijn evenals het stack-register en de program-counter 16 bit lang. Het statusregister heeft 8 bit (tabel 8). De adressen en een korte beschrijving van de registers voor de interne periferie zijn te vinden in tabel 9. Er is uitgegaan van het adres \$1000 als basisadres in overeenstemming met de standaard instelling. De beschrijving van de registers heeft alleen betrekking op de belangrijkste toepassingen. Voor verdergaande informatie wordt verwezen

EQU	Is nodig om aan een label een waarde toe te kennen. Alleen reeds bekende namen zijn toegestaan. voorbeeld: <code>PORTA EQU \$1000</code> <code>OPTION EQU PORTA+\$39</code> <code>Space EQU "</code> <code>Waarde EQU 2 x PortA-OPTION</code>	FCB	gescheiden door komma's op elkaar volgen. voorbeeld: <code>DB 1,2,%1101,\$F5,'P'</code>
ORG	Deze aanwijzing geeft het startadres van de code aan die gegenereerd moet worden. Ze moet altijd voor de eerste opdracht staan die uitgevoerd moet worden. ORG mag maar één keer voorkomen. voorbeeld <code>ORG \$E000</code> voorbeeld <code>EQU \$C800</code> <code>ORG begin</code>	DW	Identiek aan DB.
LISTP	Drukt op de printer een protocol af met het adres van de Program Counter, de verkregen Hex-codes en de bron-tekst in geformatteerde vorm. De printer moet minstens op 96 tekens per regel ingesteld zijn.	FCW	Als DB, maar nu 2-bytes-woorden. Met behulp van DW kan men bijv. een tabel met adressen maken.
NOLIST	Er ontstaat geen protocol.	ASC	Identiek aan DW.
PAGE	Dit is het commando voor een formfeed tijdens het printen met LISTP.	STR	Hiermee wordt een ASCII-tekst gecodeerd. De tekst moet tussen aanhalingstekens staan. voorbeeld: <code>Tekst ASC "dit is een ASCII-Tekst."</code>
END	Het vertalen gaat niet verder; ook niet als er nog tekst aanwezig is.	DS	Dit commando werkt op dezelfde manier als ASC, alleen wordt nu in het eerste byte het aantal tekens aangegeven.
INCL	Hiermee kan een andere tekst tussengeschoven worden. Aan het einde van deze tekst gaat het programma met de verwerking van de eerstvolgende regel van de oorspronkelijke tekst verder. INCL kan niet genest worden. voorbeeld: <code>.....</code> <code>INCL C:\text.MTX</code> <code>.....</code>	VARD	Dit is een pseudo commando waarmee men ruimte in het programma (in RAM) maakt waarin tijdens de afloop van het programma waarden opgeslagen kunnen worden. voorbeeld: <code>Tabel DS 100 ;geeft ruimte voor 100 bytes</code>
IF	Samen met ELSE en ENDIF kunnen teksten in afhankelijkheid van vooraf gezette voorwaarden, wel of niet vertaald worden. Indien de waarde van de operand 0 is, gaat de vertaling met de tekst na ELSE dan wel ENDIF verder. IF binnen IF-opdrachten is niet toegestaan.	RMB	Het hierop volgende adres is een pointer naar de variabele. Het commando mag in een programma meer dan éénmaal voorkomen.
ELSE	Indien door de IF voorwaarde een stuk tekst overgeslagen werd, gaat de vertaling vanaf hier weer verder en vice versa. Binnen een IF-bereik is geen ELSE opdracht nodig.	VS	Kent aan een label de door VAR gedefinieerde waarde toe en verhoogt zelf de pointer voor navolgende variabelen. voorbeeld: <code>VARD \$20 ;Variabele vanaf \$20</code> <code>Var1 RMB 1 ;Var1 ligt op \$20</code> <code>Var2 RMB 5 ;Var2 ligt op \$21</code> <code>Var3 RMB 2 ;Var3 ligt op \$26 etc.</code>
ENDIF	Beëindigd het IF-bereik. De vertaling gaat met de erop volgende tekst verder. voorbeeld: <code>parallel EQU 1</code> <code>....</code> <code>IF parallel ;parallel = 1, dus vertalen</code> <code>....</code> <code>ELSE ;vertalen uitschakelen</code> <code>....</code> <code>ENDIF ;verder vertalen</code> <code>....</code>	TRON	Identiek aan RMB.
DB	Vertaald de erop volgende waarden in bytes. Indien het om meerdere waarden gaat, moeten die zonder spaties en	TROFF	Deze opdracht heeft alleen betekenis in het MOPS-systeem. De code \$87 is een onbekende opcode, die de "trace mode" inschakelt. Hierbij voert het programma telkens slechts een enkel commando uit. De trace mode wordt uitgeschakeld door de toets ESC of door het commando TROFF. De trace mode maakt gebruik van een interrupt van de OC5-timer. Dit kan tot leuke verrassingen leiden als ook andere interrupts werkzaam kunnen zijn. Daarom is het aan te bevelen, deze mogelijkheid allen voor het testen van kleine delen van een programma te gebruiken zonder dat andere routines actief (kunnen) zijn. Optreden van het commando SEI onderbreekt de trace mode onmiddellijk.

Tabel 7. De stuurcodes en de pseudo-opcodes van de MOPS-assembler.

naar het REFERENCE MANUAL van de 68HC11.

De parallelle poorten

De poorten A...E kunnen als TTL-I/O-ports fungeren of hebben een speciale functie. Hieronder vallen het adresseren van extern geheugen, analoge ingangen, timer-besturing en ook de toepassing als seriële poort. Verderop volgt een beschrijving van de TTL-I/O-poorten. Het gebruik als I/O-

poort is natuurlijk niet meer mogelijk als reeds een bijzonder functie gerealiseerd wordt.

\$1000: PORTA. PA0...PA2 zijn TTL-inputs; PA3...PA6 zijn uitgangen. PA7 kan zowel input als output zijn. Dit wordt gedefinieerd met bit 7 van het register PACTL op adres \$1026: 1 = output, 0 = input.

\$1004: PORTB. In de single-chip mode van de 68HC11 zijn alle pennen outputs. Bij het gebruik van extern geheugen zijn hier adressen A8...A15 aangesloten.

\$1003: PORTC. In de single-chip mode zijn alle pennen onafhankelijk als input of als output te definiëren, bij gebruik

van externe geheugens zijn hieraan gemultiplexte adressen A0...A7 of databits D0...D7 verbonden. In de single-chip mode bepaalt het register DDRC de richting.

\$1007: DDRC. Register voor de definitie van input of output

van PORTC. 1 definieert een output, 0 een input. Na een reset zijn alle pennen input.

\$1008: PORTD. PD0: seriële ingang RxD of I/O. PD1: seriële ingang TxD of I/O. PD2: MISO (master in, slave out) aansluiting voor SPI of I/O.

CDR bit 0:	C	Carry
CDR bit 1:	V	Overflow
CDR bit 2:	Z	Zero
CDR bit 3:	N	Negatief
CDR bit 4:	I	Interruptmasker
CDR bit 5:	H	Halfcarry van bit 3
CDR bit 6:	X	Interruptmasbit XIRQ-ingang
CDR bit 7:	S	Stop Disable

Tabel 8. Het conditioncode-register (CDR) van de 68 HC 11.

\$1000:	PORTA	I/O Data Port A
\$1001:	gereserveerd	
\$1002:	PIOC	Parallel I/O Control Register*
\$1003:	PORTC	I/O Data Port C
\$1004:	Port B	Zie Manual
\$1005:	PORTCL	Alternate Latched Port C*
\$1006:	gereserveerd	
\$1007:	DDRC	Data Direction Register Port C 1 = Output, 0 = Input
\$1008:	Port D	Zie manual
\$1009:	DDRD	Data Direction Register Port D 1 = Output, 0 = Input
\$100A:	PORTE	Input Port E
\$100B:	PCFORC	Compare Force Register*
\$100C:	OC1MOC1	Mask Register*
\$100D:	OC1DOC1	Data Register*
\$100E:	TCNTH	Timer Counter Register high byte
\$100F:	TCNTL	Timer Counter Register low byte
\$1010:	TIC1H	Input Capture Register 1 high byte
\$1011:	TIC1L	Input Capture Register 1 low byte
\$1012:	TIC2H	Input Capture Register 2 high byte
\$1013:	TIC2L	Input Capture Register 2 low byte
\$1014:	TIC3H	Input Capture Register 3 high byte
\$1015:	TIC3L	Input Capture Register 3 low byte
\$1016:	TOC1H	Output Compare Register 1 high byte
\$1017:	TOC1L	Output Compare Register 1 low byte
\$1018:	TOC2H	Output Compare Register 2 high byte
\$1019:	TOC2L	Output Compare Register 2 low byte
\$101A:	TOC3H	Output Compare Register 3 high byte
\$101B:	TOC3L	Output Compare Register 3 low byte
\$101C:	TOC4H	Output Compare Register 4 high byte
\$101D:	TOC4L	Output Compare Register 4 low byte
\$101E:	TOC5H	Output Compare Register 5 high byte
\$101F:	TOC5L	Output Compare Register 5 low byte
\$1020:	TCTL1	Timer Control Register 1*
\$1021:	TCTL2	Timer Control Register 2*
\$1022:	TMSK1	Timer Interrupt Mask Register 1*
\$1023:	TFLG1	Timer Interrupt Flag Register 1*
\$1024:	TMSK2	Timer Interrupt Mask Register 2*
\$1025:	TFLG2	Timer Interrupt Flag Register 2*
\$1026:	PACTL	Pulse Accumulator Control Register*
\$1027:	PACNT	Pulse Accumulator Count Register
\$1028:	SPCR	SPI Control Register*
\$1029:	SPSR	SPI Status Register*
\$102A:	SPDR	SPI Data Register*
\$102B:	BAUD	SCI Baud Rate Register*
\$102C:	SCCR1	SCI Com. Contr. Register 1*
\$102D:	SCCR2	SCI Com. Contr. Register 2*
\$102E:	SCSR	SCI Status Register*
\$102F:	SCDE	SCI Data Register (Transmit en Receive gescheiden)
\$1030:	ADCTL	A/D Control Register*
\$1031:	ADR1	A/D Result Register 1
\$1032:	ADR2	A/D Result Register 2
\$1033:	ADR3	A/D Result Register 3
\$1034:	ADR4	A/D Result Register 4
\$1035:	gereserveerd	
\$1036:	gereserveerd	
\$1037:	gereserveerd	
\$1038:	gereserveerd	
\$1039:	OPTION	System Configuration Options*
\$103A:	COPRST	Arm/RESET COP Timer*
\$103B:	PPROG	EEPROM Control Register*
\$103C:	HPRIO	Highest Priority Register*
\$103D:	INIT	RAM en I/O Mapping Register*
\$103E:	TEST1	Alleen productietest Niet gebruiken
\$103F:	CONFIG	System Configuration Register

* zie tekst

Tabel 9. De registers en hun meest gebruikte toepassingen.

PD3: MOSI (master out, slave in) aansluiting voor SPI of I/O.

PD4 is SCK (serieel clock) aansluiting voor SPI of I/O.

PD5: /SS (slave-select) aansluiting voor het SPI-interface (met pull-up weerstand) of I/O. Bij gebruik als I/O komen de bits 0...5 overeen met PD0...PD5. DDRD-register \$1009 bepaalt de richting.

\$1009: DDRD. Ook hier geldt weer 1 voor output en 0 voor input. Na Reset staat het register op 0 en daarmee zijn alle lijnen als input geschakeld.

\$100A: PORTE. PE0...PE7 zijn analoog ingangen voor de A/D-converter of I/O (TTL).

\$1002: PIOC. Parallel-I/O-control-register

Bit 7: STAF (Strobe A Flag). Een geselecteerde actieve flank van de A strobe zet deze vlag. Het wissen ervan geschiedt in twee fasen. Tijdens de eerste wordt het reset-mechanisme geactiveerd. Dit gebeurt tijdens het lezen van het PIOC-register als de vlag gezet is. De tweede fase is afhankelijk van het toegepaste systeem. Indien de communicatie alleen maar gebruik maakt van een strobe (HNDS = 0) volgt het wissen van het STAF-bit door het lezen van het PORTCL-register. Bij handshake (HNDS = 1) volgt het wissen in de full-input mode (ION = 0) door het lezen van het PORTCL-register, in full-output mode (ION = 1) door het schrijven in het PORTCL-register.

Bit 6: STAI. Indien 0 zijn er geen, indien 1 zijn er wel STRA interrupts mogelijk.

Bit 5: CWOM. Indien 0 vormen de uitgangen van poort C actieve push-pull uitgangen, indien 1 zijn het open-drain uitgangen (geschikt voor wired-OR).

Bit 4: HNDS. Indien 0 vindt communicatie plaats met behulp van de poorten C als ingangspoort samen met STRA en poort B als uitgangspoort samen met STRB. Indien dit bit

Prescaler-instelling

SCP1 Bit 5	SCP0 Bit 4	PS
0	0	1
1	0	3
0	1	4
1	1	13

Tabel 10. Bits 4 en 5 bepalen het deeltal (PS) van de prescaler.

op 1 staat vindt de communicatie plaats met behulp van het handshake systeem. STRA is daarbij dan de handshake ingang en STRB het uitgaande strobe signaal. OIN bepaalt de richting van de data.

Bit 3: OIN. Dit bit is alleen belangrijk als bit 4 = 1 (HNDS) zoals reeds beschreven bij bit 7. Indien OIN = 0 is poort C ingangspoort, indien 1 is poort C uitgangspoort.

Bit 2: PLS. Indien 0 blijft STRB actief, indien 1 blijft STRB slechts 2 E-clock impulsen actief.

Bit 1: EGA (edge-select voor STRA). Bij 0 is de neergaande flank actief, bij 1 de opgaande flank.

Bit 0: INVB. Bij 0 is STRB actief indien low, bij 1 is STRB actief indien high.

Na een Reset is de inhoud van het PIOC-register \$03.

\$1005: PORTCL. Alternate latched port C. In dit register worden de data opgeslagen die aan de ingang van poort C aanwezig zijn op het moment dat er een actieve STRA flank is. Deze data blijven behouden, ook als de niveau's aan de ingang van poort C veranderen. Ze moeten

Tabel 11. Bit 0...3 bepalen de baudrate.

Bit2	Bit1	Bit0	PS=1	PS=3	PS=4	PS=13
0	0	0	125000	41667	31250	9600
0	0	1	62500	20834	15625	4800
0	1	0	31250	10417	7813	2400
0	1	1	15625	5208	3906	1200
1	0	0	7813	2604	1953	600
1	0	1	3906	1302	977	300
1	1	0	1953	651	488	150
1	1	1	977	326	244	75

INITSCI	LDAA	#\$30	
	STAA	BAUD	
	LDAA	#\$00	
	STAA	SCCR1	
	LDAA	#\$0C	
	STAA	SCCR2	
	LDAA	SCSR	;dummy read
	LDAA	SCDR	
	RTS		
SENDSCI	LDAA	SCSR	;wachten tot transmitregister vrij
	ANDA	#\$80	
	BEQ	SENDSCI	
	STAB	SCDR	;byte zenden
	RTS		
READSCI	LDAA	SCSR	;wachten tot teken aangekomen
	ANDA	#\$20	
	BEQ	READSCI	
	LDAB	SCDR	;byte lezen
	RTS		

Listing 1. Initialisatie van de SCI-interface voor 9600 Bd en 8 bits als lees- en schrijfroutine zonder interruptafhandeling.

gedurende de actieve flank van STRA wel stabiel zijn.

De seriële poort

De asynchrone seriële poort wordt met behulp van 5 registers ingesteld en bestuurd. Het zijn de registers: BAUD, SCCR1, SCCR2, SCSR en SCDR. Daarnaast spelen nog enkele andere registers (o.a. poort D, DDRD) een rol.

\$102B: BAUD. (Baud-Rate Control Register). De modulatiesnelheid wordt afgeleid uit de werkfrequentie die één vierde van de kristalfrequentie (8 MHz) bedraagt. De werkfrequentie wordt vooraf met behulp van bit 4 (SCP0) en bit 5 (SCP1) gedeeld overeenkomstig tabel 10 (PS = prescaler). De deling door 13 is nodig om de bekende modulatiesnelheden 9600 Bd, 4800 Bd te verkrijgen. Met behulp van bit 2 (SCR2), bit 1 (SCR1) en bit 0 (SCR0) bereikt men een verdere deling zoals aangegeven in

tabel 11. Bij normaal gebruik zijn de overige bits gelijk aan 0. 2400 Bd wordt verkregen met \$32 in dit register. Na Reset is de inhoud \$00.

\$102C: SCCR1. (SCI Communication Control Register 1).

Bit 7: Plaats voor een inkomend negende bit indien bit 4 (M) = 1

Bit 6: Plaats voor een uitgaand negende bit indien bit 4 (M) = 1.

Bit 4: M-bit. Indien 0: 1 startbit, 8 databits, 1 stopbit. Indien 1: 1 startbit, 9 databits en 1 stopbit. Na Reset is de inhoud van dit register \$00.

\$102D: SCCR2. (SCI Communication Control Register 2).

Bit 7: TIE (Transmit Interrupt Enable). Indien dit bit 0 is: volgt er geen TDRE interrupt; indien 1 volgt er een interrupt als TDRE bit = 1.

Bit 6: TCIE (Transmit Complete Interrupt Enable). Indien dit bit 0 is volgt er geen interrupt als

TC = 1; indien het bit 1 is volgt er wel een interrupt als TC = 1.

Bit 5: RIE (Receive Interrupt Enable). Als dit bit 0 is volgt er geen RDRF interrupt; indien 1 volgt er wel een interrupt indien RDRR of het OR-bit gelijk aan 1 is.

Bit 4: ILIE (Idle-Line Interrupt Enable). Indien dit bit gelijk aan 0 is volgt er geen interrupt (software polling mode); indien het bit 1 is volgt er wel een interrupt.

Bit 3: TE (Transmit Enable). Indien 0 is de SCI transmitter uitgeschakeld (disabled); indien 1 is de SCI transmitter ingeschakeld (enabled).

Bit 2: RE (Receive Enable). Indien 0 is de SCI receiver disabled, bij 1 enabled.

Na Reset is de inhoud van het register \$00.

\$102E: SCSR. (SCI Status Register).

Bit 7: TDRE (Transmit Data Register Empty). Deze vlag wordt gezet als de inhoud van het transmit-register overgebracht wordt naar het "transmit shift-register". Wissen vindt plaats bij schrijven naar het SCDR-register.

Bit 6: TC (Transmit Complete). De vlag is 0 als de transmitter zendt; het wordt 1 als de transmitter met zenden klaar is.

Bit 5: RDRF (Receive Data Register Full). Deze vlag is 0 als niets meer ontvangen werd, na het uitlezen van het laatste karakter in SCDR. Het is 1 als een karakter opgenomen is in SCDR.

Bit 3: OR (Overrun Error). Gezet indien een nieuw karakter aangekomen is terwijl het receiver-register nog gevuld was. Het nieuwe karakter gaat verloren.

Na Reset is de inhoud \$C0.

\$102F: SCDR. (SCI Data Register). Dit register bevat twee gescheiden registers en wel één voor de ontvangen data en één voor de te zenden data. Listing 1 laat een voorbeeld zien van de initialisering van de seriële poort.

Het SPI interface

Het gaat hier om een synchroon interface. (Engels: Synchronous Serial Peripheral Interface) Poort D is hierbij het Master- of Slave-register.

PD2 is de MISO (master in/slave out) aansluiting.

PD3 is de MOSI (master out/slave in) aansluiting.

PD4 is de SCK (serial clock).

PD5 is de /SS (slave select) ingang. Aan de /SS pen van de master is een pull-up weerstand nodig.

\$1028: SPCR. (SPI Control Register).

Bit 7: SPIE (SPI Interrupt Enable). Indien vlag = 0 volgen er geen SPI-interrupts; bij 1 wel.

Bit 6: SPE (SPI System Enable). Indien vlag = 1 is het interface enabled; indien 0 disabled.

Bit 5: DWOM (Port D Wired-OR Mode Select). Indien vlag = 0: normale CMOS uitgangen; indien 1 open-drain uitgangen.

Bit 4: MSTR (Master/Slave Mode Select). Indien vlag = 1: master; indien 0: slave.

Bit 3: CPOL (Clock Polarity Select). Deze vlag is alleen van belang als MSTR = 1. Indien vlag = 0 zijn actief hoge impulsen, indien 1 actief lage impulsen geselecteerd.

Bit 2: CPHA (Clock Phase Select). Indien vlag = 1 komt de clock 1/2 periode vroeger. Het signaal /SS kan daarbij low blijven zonder dat problemen bij write ontstaan. Deze kunnen wel ontstaan bij CPHA = 0.

Bit 1: SPR1 (SPI Bit Rate Select) bepaalt samen met:

Bit 0: SPR0 de modulatiesnelheid van het SPI-interface volgens onderstaande tabel.

CD	CC	CB	CA	ingangssignal	verandering in
0	0	0	0	AN0 = PE0	ADR1
0	0	0	1	AN1 = PE1	ADR2
0	0	1	0	AN2 = PE2	ADR3
0	0	1	1	AN3 = PE3	ADR4
0	1	0	0	AN4 = PE4	ADR1
0	1	0	1	AN5 = PE5	ADR2
0	1	1	0	AN6 = PE6	ADR3
0	1	1	1	AN7 = PE7	ADR4
1	0	0	0	gereserveerd	ADR1
1	0	0	1	gereserveerd	ADR2
1	0	1	0	gereserveerd	ADR3
1	0	1	1	gereserveerd	ADR4
1	1	0	0	VRH-Pin	ADR1
1	1	0	1	VRL-Pin	ADR2
1	1	1	0	VRH/2	ADR3
1	1	1	1	gereserveerd	ADR4

Tabel 12. De vier Channel-Select-Control-bits selecteren de A/D-kanalen.

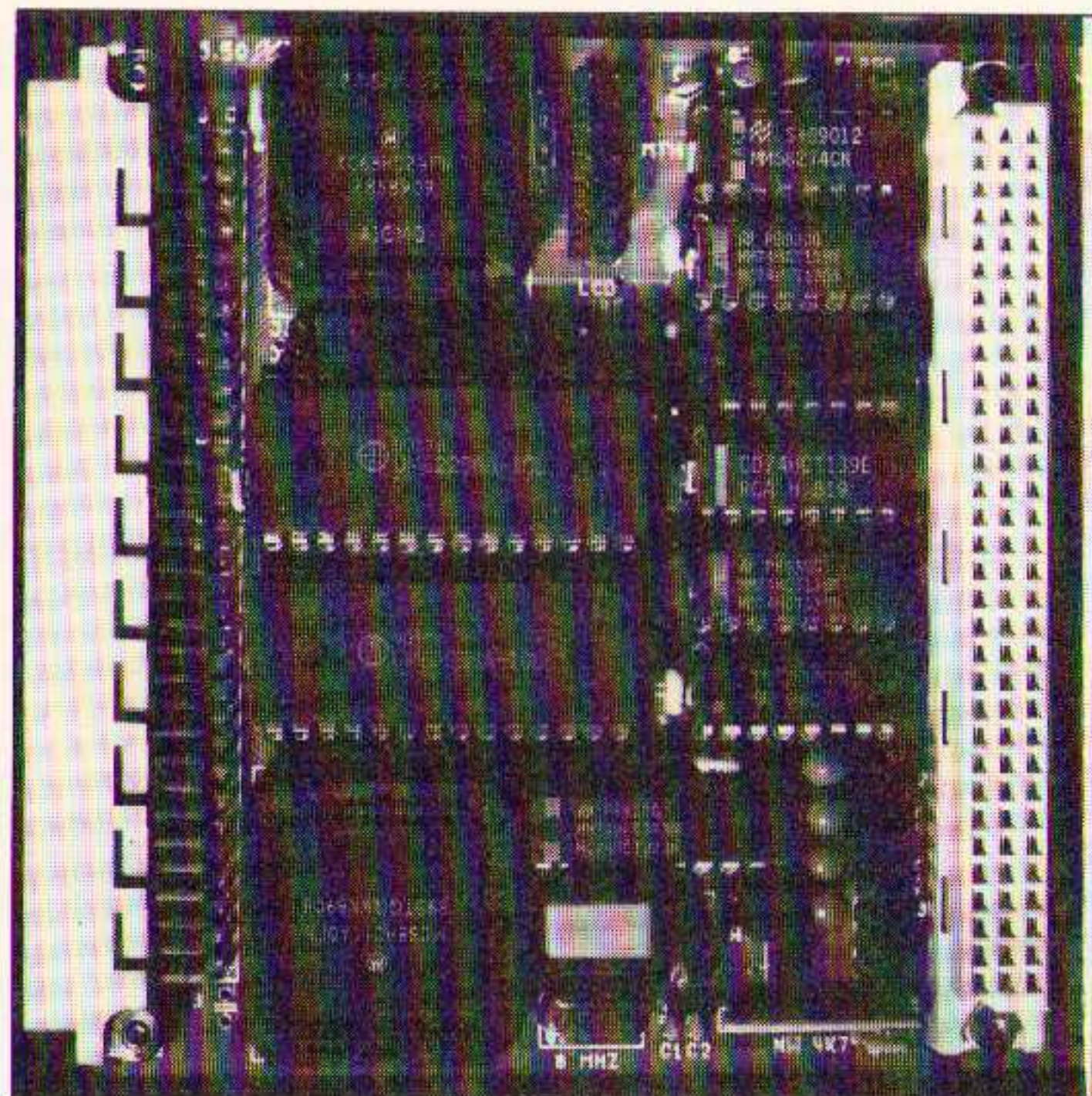
SPR1	SPR0	
0	0	1000 000 Bd
0	1	500 000 Bd
1	0	125 000 Bd
1	1	62 500 Bd

Na Reset is de inhoud van het register \$04.

\$1029: SPSR. (SPI Status Register).

Bit 7: SPIF (SPI transfer Complete Flag). Deze vlag wordt aan het einde van een data overdracht automatisch gezet. Hij gaat automatisch naar 0 bij lezen van SPSR als het 1 was en er een toegang op SPDR volgt.

Bit 6: WCOL (Write Collision Error Flag). Deze vlag gaat



Alles op een halve euro-kaart: controller, RAM, EPROM, adresdecoder, poort-regeneratie, real-time-klok, LCD en RS232-poort.

naar 1 indien in het SPDR-register geschreven wordt terwijl er nog een data-overdracht plaatsvindt. Het gaat automatisch naar 0 bij lezen van SPSR als het 1 was en er een lezen van SPDR op volgt.

Bit 4: MODF (Mode Fault Error Flag). Deze vlag gaat naar 1 op het moment dat het /SS signaal naar low gaat en weer naar 0 bij lezen van SPSR als het 1 was en er een schrijven naar SPCR op volgt.

Na Reset is de inhoud van het register \$00.

\$102A: SPDR. (SPI Data Register). Hierin staat telkens het reeds ontvangen of nog te versturen byte.

De A/D-converter

Deze A/D-converter heeft een multiplexer waaraan de 8 ingangen van poort E zijn aangesloten. De meetwaarde \$00 komt overeen met 0 V (GND), de meetwaarde \$FF met de spanning aan pen VRH, 5 V indien er geen gebruik gemaakt wordt van een externe referentiespanning. Een meting duurt 32 cycli van het E-sigitaal per kanaal. Bij een kristalfrequentie van 8 MHz is dat 16 µs. De A/D-converter wordt door het OPTION-register ingeschakeld.

\$1030: ADCTL. (A/D Control/Status Register).

Bit 7: CCF (Conversions Complete Flag). Deze vlag is gezet als alle vier A/D-registers een meetresultaat bevatten. Het gaat terug naar 0 bij schrijven naar ADCTL.

Bit 5: SCAN (Continuous Scan Control). Indien vlag = 0 worden er vier metingen gedaan; indien vlag = 1, worden gedu-

rig nieuwe metingen gedaan, waarvan de resultaten cyclisch naar de vier meetresultaten-registers gaan, die hierbij een ring vormen.

Bit 4: MULT (Multiple-Channel/Single-Channel Control). Indien deze vlag = 0 wordt er één kanaal gemeten, indien vlag = 1 volgen er metingen aan vier kanalen.

Bit 3...0: (CD, CC, CB, CA-Channel Selects). In de MOPS zijn alleen de eerste acht kanalen in gebruik (CD = 0). Zie tabel 12 voor verdere informatie.

\$1031...\$1034: ADRI...ADRI4 (A/D Result Registers).

Het time-register

De 68HC11 bevat een 16-bit teller. Na Reset telt hij de E-pulsen van 2 MHz. Binnen de eerste 64 cycli na Reset kan de bijbehorende prescaler geprogrammeerd worden.

\$100E: TCNTH en \$100F: TCNTL. (Timer counter). Resp. high en low byte. Dit 16-bit register bevat steeds de actuele stand van de teller. Om de betreffende waarde uit te lezen moet eerst het hoogste byte uitgelezen worden. Terwijl dit gebeurt, bevindt de inhoud van het laagste byte zich in een hulpregister zodat de waarde niet veranderen kan.

De Input-Capture-Registers nemen de actuele waarde van de timer over op het moment dat aan de ingangen van PA0...PA2 een gedefinieerde flank herkend wordt; een interrupt is dan mogelijk.

\$1010: TIC1H. (Input-Capture 1 Reg.). High byte voor PA2.

\$1011: TIC1L. Low byte.

\$1012: TIC2H. (Input-Capture 2 Reg.). High byte voor PA1.

\$1013: TIC2L. Low byte.

\$1014: TIC3H. (Input-Capture 3 Reg.). High byte voor PA0.

\$1015: TIC3L. Low byte.

De Output-Compare-Registers staan na Reset op \$0000. Op het moment dat de inhoud van de registers overeenstemt met de stand van de teller kan er een interrupt ontstaan. Tegelijkertijd is er een verandering van de toestand aan uitgangen PA3...PA7 mogelijk.

\$1016: TIC1H. (Output-Compare-1-Reg.). High byte voor PA7.

Eventueel ook PA6...PA3. Zie verderop.

\$1017: TIC1L. Low byte.

\$1018: TIC2H. (Output-Compare-2-Reg.). High byte voor PA6.

\$1019: TIC2L. Low byte.

\$101A: TIC3H. (Output-Compare 3 Reg.). High byte voor PA5.

\$101B: TIC3L. Low byte.

\$101C: TIC4H. (Output-Compare-4-Reg.). High byte voor PA4.

\$101D: TIC4L. Low byte.

\$101E: TIC5H. (Output-Compare-5-Reg.). High byte voor PA3.

\$101F: TIC5L. Low byte.

\$100B: CFORC. (Output-Compare-Force-Register). Alleen lezen mogelijk.

Bit 7...3: FOC1...FOC5 (Force Output-Compare x).

Indien de betreffende bits gezet zijn, zijn de overeenkomstige uitgangen geactiveerd. Voorwaarde is bovendien dat de daarmee corresponderende OCxF-vlaggen gezet zijn.

Met behulp van OC1M (Output-Compare-1-Mask) kan het Output-Compare 1-register ook de naar de uitgangen van PA6...PA3 geschakeld worden. De waarden die verschijnen zijn bepaald door de inhoud van OC1D, het OC1 Data-register.

EDGxB	EDGxA	
0	0	Capture uitgeschakeld
0	1	Capture bij opgaande flank
1	0	Capture bij neergaande flank
1	1	Capture bij elke flank

\$100C: OC1M.

Bit 7: Uitgang PA7 benutten.
Bit 6: Uitgang PA6 benutten.
Bit 5: Uitgang PA5 benutten.
Bit 4: Uitgang PA4 benutten.
Bit 3: Uitgang PA3 benutten.

\$100D: OC1D.

Bit 7: data uitgang PA7.
Bit 6: data uitgang PA6.
Bit 5: data uitgang PA5.
Bit 4: data uitgang PA4.
Bit 3: data uitgang PA3.

\$1020: TCTL1. (Timer-Control Register 1).

De waarden van de bits in dit register bepalen paarsgewijs de functies voor de uitgangen van OC5...OC2 overeenkomstig de onderstaande tabel.

OMx	OLx	
0	0	geen uitgang
0	1	uitgang steeds omschakelen
1	0	uitgang laag zetten
1	1	uitgang hoog zetten

Bit 7: OM2

Bit 6: OL2

Bit 5: OM3

Bit 4: OL3

Bit 3: OM4

Bit 2: OL4

Bit 1: OM5

Bit 0: OL5

\$1021: TCTL2. (Timer-Control Register 2). De Input-Capture-registers kunnen op verschillende flanken aan de ingangen van PA0...PA2 reageren:

Bit 5: EDG1B

Bit 4: EDG1A

Bit 3: EDG2B

Bit 2: EDG2A

Bit 1: EDG3B

Bit 0: EDG3A

\$1022: TMSK1. (Timer-Interrupt-Mask Reg. 1). In dit register wordt bepaald of er bij het zetten van de betreffende vlaggen in het TFLG1-register een interrupt volgt of niet.

Bit 7: OC1I-interrupt indien OC1F- vlag gezet.

Bit 6: OC2I-interrupt indien OC2F- vlag gezet.

Bit 5: OC3I-interrupt indien OC3F- vlag gezet.

Bit 4: OC4I-interrupt indien OC4F- vlag gezet.

Bit 3: OC5I-interrupt indien OC5F- vlag gezet.

Bit 2: IC1I-interrupt indien IC1F- vlag gezet.

Bit 1: IC2I-interrupt indien IC2F- vlag gezet.

Bit 0: IC3I-interrupt indien IC3F- vlag gezet.

\$1023: TFLG1. (Timer Interrupt Flag Register).

Bit 7: OC1F gezet indien OC1 succesvol.

Bit 6: OC2F gezet indien OC2 succesvol.

Bit 5: OC3F gezet indien OC3 succesvol.

Bit 4: OC4F gezet indien OC4 succesvol.

Bit 3: OC5F gezet indien OC5 succesvol.

Bit 2: IC1F gezet indien IC1 succesvol.

Bit 1: IC2F gezet indien IC2 succesvol.

Bit 0: IC3F gezet indien IC3 succesvol.

De vlag-bits kan men wissen door een 1 naar de betreffende positie in het register te schrijven. Opmerking: hiervoor niet BSET gebruiken maar in plaats

daarvan moet men met een masker werken.

\$1024: TMSK2. (Timer-Interrupt-Mask-Register-2). Hiermee kunnen nog verdere interruptbronnen gerealiseerd worden.

Bit 7: TDI interrupt indien TOF- vlag gezet.

Bit 6: RTII interrupt indien RTIF- vlag gezet.

Bit 5: PAOVI interrupt indien PAOVI- vlag gezet.

Bit 4: PAII interrupt indien PAII- vlag gezet.

De bits 0 en 1 kunnen gedurende de eerste 64 E-impulsen na Reset de frequentie van de teller instellen:

Bit 1 = PR1	Bit 0 = PR0	klok-frequentie
0	0	2 MHz
0	1	500 kHz
1	0	250 kHz
1	1	125 kHz

\$1025: TFLG2. (Timer-Flag Reg. 2).

Bit 7: TOF. Gezet na een overgang van \$FFFF naar \$0000.

Bit 6: RTIF. Gezet na een Real-Time-Interrupt.

Bit 5: PAOVF. Gezet na een overgang van \$FF naar \$00 in de Impuls-Accumulator.

bit5 = PAMOD	bit4 = PEDGE	
0	0	pulsen tellen bij neergaande PA7-flanken
0	1	pulsen tellen bij opgaande PA7-flanken
1	0	tellen met E-freq./64, als PA7 = hoog
1	1	tellen met E-freq./64, als PA7 = laag

Tabel 13. De bits 4 en 5 van het Pulse-Accumulator-Control-register zorgen voor een gedifferentieerde instelling van de timer.

Bit 4: PAIF. Gezet na een actieve flank aan de PAI ingang.

De bits kan men wissen door een 1 naar de betreffende positie te schrijven. Er bestaat nog een 8-bit Impuls-Accumulator met verschillende toepassingsmogelijkheden in verbinding met pen PA7.

\$1026: PACTL. (Pulse-Accumulator Control-Register).

Bit 7: DDRA7 = 0: PA7 is ingang, indien 1: PA7 is uitgang.

Bit 6: PAEN = 1: de Pulse-Accumulator is enabled, indien 0: disabled.

Bit 4, bit 5: zie tabel 13

De bits 1 en 0 kunnen, samen met het RTII-bit van het TMSK2-register, een Real-Time-Interrupt bewerken. De tijden tussen de interrupts zijn aangegeven in tabel 14.

\$1027: PACNT. (Pulse-Accumulator-Count-Register). In dit register staat de actuele stand van de Pulse-Accumulator-Counter.

De programmering van de EEPROM

De EEPROM (en ook het CONFIG-Register) wordt door het PPROG-Register gewist of gezet. (Listing 2.) De programmeerspanning wordt intern gemaakt. Een gewiste cel heeft \$FF als inhoud. Er bestaat verschil tussen het wissen van een byte (Byte-Erase), van een rij (Row-Erase) en het wissen van alle cellen (Bulk-Erase).

Row-Erase wist telkens 16 bytes bijv. \$B630...\$B63F.

\$103B: PPROG. (EEPROM-Programming Reg.).

Bit 4: BYTE en Bit 3: ROW bepalen het wissen:

BYTE	ROW	Erase
0	0	Bulk
0	1	Row
1	0	Byte
1	1	Byte

bit 1 = RTR1	bit 0 = RTR0	tijd
0	0	4,10 ms
0	1	8,1 ms
1	0	16,38 ms
1	1	32,77 ms

Tabel 14. De bits 0 en 1 van de Real-Time-Interrupt bepalen de tijden tussen de interrupts.

Bit 2: ERASE. 0: lezen of schrijven, 1: wissen.

Bit 1: EELAT. 0: lezen, 1: programmeren of wissen.

Bit 0: EEPGM. 0: programmeerspanning uit, 1: spanning aan.

Na Reset is de inhoud \$00.

Andere stuurregisters

\$1039: OPTION. (Option Control Reg.).

Bit 7: ADPU. 0: A/D-converter uit, 1: A/D-converter aan.

Bit 6: CSEL. 0: meten met de E-frequentie, 1: meten met ca. 1,5 MHz klok.

Bit 5: IRQE. (Configure /IRQ for Edge-Sensitive-Only Operation). Als 1: de neergaande flank wordt geregistreerd totdat op de interrupt gereageerd is; als 0: de aanvraag voor een interrupt blijft bestaan, zolang de ingang low is. Met deze methode is wired-OR mogelijk.

Bit 4: DLY. (Enable Oscillator Startup Delay). Bij het weer op gang komen na een STOP-instructie worden bij 0 meteen instructies uitgevoerd; bij 1 wordt dan eerst nog 4000 klokperiodes gewacht, om de oscillator stabiel te laten worden.

Bit 3: CME. (Clock Monitor Enable). 0: geen Reset bij een lage E-frequentie, 1: er ontstaat een Reset als de E-frequentie onder 10 kHz komt.

```
;EEPROM $B600..$B7FF compleet wissen
LDAB    #$06
STAB    $103B    ;Bulk Erase Mode kiezen
STAB    $B600    ;beschrijven van een geheugencel
LDAB    #$07
STAB    $103B    ;programmeerspanning inschakelen
JSR     DLY10    ;10 ms wachten
CLR     $103B    ;programmeerspanning uitschakelen
RTS

;EEPROM-rij $B630..$B63F wissen, één adres van de rij in X-register
LDAB    #$0E
STAB    $103B    ;rij-Erase-mode kiezen
STAB    0,X      ;beschrijven van een geheugencel
LDAB    #$0F
STAB    $103B    ;programmeerspanning inschakelen
JSR     DLY10    ;10 ms wachten
CLR     $103B    ;programmeerspanning uitschakelen
RTS

;EEPROM-byte wissen, adres in X-register
LDAB    #$16
STAB    $103B    ;Byte Erase Mode kiezen
STAB    0,X      ;beschrijven van een geheugencel
LDAB    #$17
STAB    $103B    ;programmeerspanning inschakelen
JSR     DLY10    ;10 ms wachten
CLR     $103B    ;programmeerspanning uitschakelen
RTS

;EEPROM-byte programmeren, adres in X-register, programmeerbyte in accu-A
LDAB    #$02
STAB    $103B    ;programmeren van een byte
STAA    0,X      ;nieuw byte in de geheugencel schrijven
LDAB    #$03
STAB    $103B    ;programmeerspanning inschakelen
JSR     DLY10    ;10 ms wachten
CLR     $103B    ;programmeerspanning uitschakelen
RTS

;wacht-loop 10 ms bij 8 MHz
DLY10    PSHX      ;X-register save
LDX      #$0D06
DLoop    DEX
BNE      DLoop
PULX
RTS
```

Listing 2. Voorbeeld van EEPROM-programmering.

PSEL3	PSEL2	PSEL1	PSEL0	
0	0	0	0	Timer-Overflow
0	0	0	1	Pulse-Acc.-Overflow
0	0	1	0	Pulse-Acc.-Input Edge
0	0	1	1	SPI-Transfer-Complete
0	1	0	0	SCI-Interrupt
0	1	0	1	gereserveerd
0	1	1	0	/IRQ-ingang
0	1	1	1	Real-Time-Int.
1	0	0	0	Timer-Input-Capture 1
1	0	0	1	Timer-Input-Capture 2
1	0	1	0	Timer-Input-Capture 3
1	0	1	1	Timer-Output-Compare 1
1	1	0	0	Timer-Output-Compare 2
1	1	0	1	Timer-Output-Compare 3
1	1	1	0	Timer-Output-Compare 4
1	1	1	1	Timer-Output-Compare 5

Tabel 15. Verband tussen PSEL0...PSEL3 en de interrupt prioriteit.

Bit 1: CR1 en Bit 0: CR0 (COP Timer Rate Select) bepalen samen met de klokfrequentie de time-out van de Watchdog. Na Reset staan beide bits op 0. Ze kunnen alleen gedurende de eerste 64 E-impulsen gezet worden.

CR1	CR0	Time-Out bij 8 MHz
0	0	16,384 ms
0	1	65,536 ms
1	0	262,14 ms
1	1	1049 ms

Na Reset staat OPTION op \$10.

\$103A: COPRST. (ARM/Reset COP timer). De COP-timer moet gereset worden, voor time-out om een COP-reset te voorkomen. Dit gebeurt in twee fasen. De eerste fase is schrijven van \$55 in het COPRST-register, de tweede fase is schrijven van \$AA. Tussen de twee fasen mogen andere instructies uitgevoerd worden. Details zijn te vinden in het reference manual.

\$103C: HPRIO. (Interrupt Priority Reg.).

Bit 7: RBOOT. 1: Bootstrap ROM enabled.

Bit 6: SMOD (Special Mode). Kan alleen op 0 gezet worden. Wordt door de opgaande flank van het Reset-sigitaal gezet. De waarde komt overeen met de geïnverteerde waarde van het sigitaal aan de MODB pen.

Bit 5: MDA (Mode A Select). Aan het einde van Reset komt hierin de geïnverteerde waarde van het sigitaal aan de pen MODA.

Bit 4: IRV (Internal Read Visibility). In de speciale Bootstrap-Mode kan IRV gezet worden om interne data op de expansiebus te zetten. Normaal is de functie disabled.

Bit 3...Bit 0: PSEL0...PSEL3 (Priority Select Bits). Deze bits bepalen welke interrupt de hoogste prioriteit heeft. Het verband is weergegeven in tabel 15.

\$103D: INIT. (RAM and I/O Mapping Reg.). In dit register zijn de basisadressen van het interne RAM en de periferie van de 68HC11 opgeslagen.

Bit 0...3: het hoogste nibble van het periferie basisadres.

Bit 4...7: het hoogste nibble van het RAM basisadres.

De normale instelling is \$01, dit betekent dat de RAM-adressen liggen tussen \$0000 en \$00FF en de periferie-adressen tussen \$1000 en \$013F. Indien het register de waarde \$xy krijgt, beginnen de adressen van het RAM bij \$x000, de adressen van de periferie bij \$y000. Het is verstandig de normale instelling niet zonder goede redenen te veranderen.

\$103F: CONFIG. Bepaalt de configuratie van het systeem. Veranderingen zijn pas werkzaam na een Reset.

Bit 3: NOSEC (EEPROM Security disabled). Indien 0: in de speciale Bootstrap-Mode worden na Reset RAM, EEPROM en het CONFIG-register gewist om niet-toegestane toegang tot

de data te verhinderen. Indien 1 is deze beveiliging niet actief (security).

Bit 2: NOCOP (COP: Computer Operating Properly). De Watchdog is bij 0 uit- en bij 1 ingeschakeld.

Bit 1: ROMON (Enable On-Chip ROM). Indien 0 is het interne 8-kB ROM uit- en bij 1 is het ingeschakeld. Bij 0 wordt er uit het externe ROM gelezen.

Bit 0: EEON (Enable On-Chip EEPROM). Bij 0 is het 512-Byte EEPROM uit- en bij 1 ingeschakeld.

Het CONFIG-register kan bij de nieuwe versies van de 68HC11 alleen maar gedurende de Special Bootstrap-Mode geprogrammeerd worden. In de andere modes is het tegen schrijven beschermd. Het programma van Listing 3 moet direct na een Reset werkzaam zijn.

De veranderde inhoud is dan na een nieuwe Reset beschikbaar. Opmerking: De EEPROM wordt tegelijk met het CONFIG-register gewist! (Er zijn nieuwere versies van de 68HC11 beschikbaar, waarbij dit niet het geval is).

Reset variaties van de 68HC11

Het Reset-sigitaal is actief laag. (aangegeven als /Reset). Er bestaan vier verschillende Reset-mogelijkheden:

Externe Reset: Deze heeft de hoogste prioriteit. De Reset-puls wordt van buitenaf op de Reset-ingang gezet. De Reset-

vector staat op de adressen \$FFFE en \$FFFF.

Power-On-Reset: Deze werkt op dezelfde manier als de externe Reset. Na een opgaande flank aan de VDD-ingang, start het programma met dezelfde vector-adressen \$FFFE en \$FFFF na afloop van 4064 E-pulsen.

COP Reset: Deze heeft de op één na hoogste prioriteit. Indien de Watchdog met behulp van het CONFIG-register ingeschakeld is, start na de Time-out het programma waarvan het adres in de vector op \$FFFC en \$FFFD staat.

CME Reset: Indien in het OPTION-register het CME-bit gezet is, en de frequentie van de E-impulsen onder 10 kHz komt, start het programma met het startpunt in de vector \$FFFA en \$FFFB.

Voor de Special Bootstrap-Mode liggen de overeenkomstige vector-adressen op \$BFFC...\$BFFF.

De interrupts van de 68HC11

De microcontroller kent een hele reeks interrupt-mogelijkheden die ieder een andere routine kunnen hebben.

Illegal Opcode Interrupt. Indien de processor een code als illegaal herkent, forceert hij een interrupt via vector-adressen \$FFF8 en \$FFF9. Het is een NMI (Non Maskable Interrupt).

SWI Interrupt. Ook dit is een NMI. Door de instructie SWI (code \$3F) start de routine met

```

Nieuwconfig   ORG    0
ConfigProg    EQU    %%00001100    ;voorbeeld: EEPROM en ROM uitgeschakeld
              LDAB   #$06
              STAB   $103B           ;Bulk Erase Mode voor CONFIG kiezen
              STAB   $103F           ;schrijven CONFIG
              LDAB   #$07
              STAB   $103B           ;programmeerspanning inschakelen
              BSR    DLY10           ;10 ms wachten
              CLR    $103B           ;programmeerspanning uitschakelen

;nu nieuwe waarde in het CONFIG-register schrijven
              LDAB   #$02
              STAB   $103B           ;EELAT-bit zetten
              LDAA   #Nieuwconfig
              STAA   $103F           ;nieuwe waarde in CONFIG schrijven
              LDAB   #$03
              STAB   $103B           ;programmeerspanning inschakelen
              BSR    DLY10           ;10 ms wachten
              CLR    $103B           ;programmeerspanning uitschakelen
End            BRA    End            ;oneindige wacht-loop
DLY10          PSHX
              LDX    #$0D06
DLoop          DEX
              BNE    DLoop
              PULX
              RTS

```

Listing 3. Het CONFIG-register kan bij de nieuwere 68HC11-typen alleen tijdens de Special-Bootstrap-Modes opnieuw geprogrammeerd worden.

de vector-adressen \$FFF6 en \$FFF7.

/XIRQ Interrupt. Na Reset is deze interrupt geblokkeerd, omdat dan in het CCR-register het X-bit gezet is. Wordt dit bit gewist, dan is vanaf dat moment de interrupt een NMI. De vector-adressen liggen op \$FFF4 en \$FFF5.

/IRQ interrupt. In deze interrupt zijn een groot aantal interrupts samengevat. Een overzicht geeft tabel 16 in omgekeerde volgorde van de prioriteit. De interrupt met het hoogste adres heeft de hoogste prioriteit. Met behulp van de PSEL-bits in het HPRI0-register, kan zoals verder hiervoor beschreven, een van deze interrupts de hoogste prioriteit gegeven worden. Na Reset wijst het HPRI0-register naar een gereserveerde interrupt.

In het MOPS systeem verwijzen de vectoren naar plaatsen in het RAM; daar moeten dus JMP-instructies naar de betreffende interrupt-routines aanwezig zijn (tabel 17). Op het moment, dat een interrupt optreedt, verplaatst de processor de inhoud van de registers zelf automatisch naar de stack en zet de I- vlag in het CCR-register op 1. Wil men, bijv. bij een SWI-interrupt, de inhoud van één van deze registers opnieuw gebruiken, dan moet deze op een bekende plaats in de stack geschreven worden. Aan het einde van een interrupt-afhandeling staat altijd de instructie RTI (Return From Interrupt). Deze instructie brengt de inhoud van de stack weer terug naar de registers. Daarna gaat de processor verder vanaf het adres waar hij was toen de interrupt optrad.

Door het I-bit te wissen, kunnen alle interrupts geactiveerd

Adres	Interrupt-bron	CCR-Mask	Mask Flag	RAM
\$FFC0...D5	gereserveerd			
\$FFD6, D7	SCI-Interrupt	I-Bit	zie SCCR2-Register	\$00C4
\$FFD8, D9	SPI-Transfer-Interrupt	I-Bit	SPIE	\$00C7
\$FFDA, DB	Pulse-Accumulator-flank	I-Bit	PAII	\$00CA
\$FFDC, DD	Pulse-Accumulator-overflow	I-Bit	PAOVI	\$00CD
\$FFDE, DF	Timer-overflow	I-Bit	TOI	\$00D0
\$FFE0, E1	Timer-Output-Compare 5	I-Bit	OC5I	\$00D3
\$FFE2, E3	Timer-Output-Compare 4	I-Bit	OC4I	\$00D6
\$FFE4, E5	Timer-Output-Compare 3	I-Bit	OC3I	\$00D9
\$FFE6, E7	Timer-Output-Compare 2	I-Bit	OC2I	\$00DC
\$FFE8, E9	Timer-Output-Compare 1	I-Bit	OC1I	\$00DF
\$FFEA, EB	Timer-Input-Capture 3	I-Bit	IC3I	\$00E2
\$FFEC, ED	Timer-Input-Capture 2	I-Bit	IC2I	\$00E5
\$FFEE, EF	Timer-Input-Capture 1	I-Bit	IC1I	\$00E8
\$FFF0, F1	Real-Time-Interrupt	I-Bit	RTII	\$00EB
\$FFF2, F3	/IRQ-ingang of Parallel-Interrupt	I-Bit	STAI voor parallel	\$00EE
\$FFF4, F5	/XIRQ-ingang	X-Bit	—	\$00F1
\$FFF6, F7	SWI-Software-Interrupt	—	—	\$00F4
\$FFF8, F9	Illegale opdracht	—	—	\$00F7
\$FFFA, FB	COP-Watchdog-Reset	—	—	\$00FA
\$FFFC, FD	CME-Clock-fout	—	—	\$00FD
\$FFFE, FF	/RESET	—	—	

worden. Daarbij moet wel de Interrupt Mask goed gezet zijn. Zolang er slechts één interrupt actief kan zijn, blijft alles eenvoudig. De processor roept de betreffende routine op en werkt hem af. Interessant is het, indien meerdere interrupts actief kunnen zijn zoals bijv. de SPI en de Timer-Overflow-Interrupt (TOI) met de hogere prioriteit. Indien de SPI-interrupt als eerste optreedt, wordt de erbij behorende routine opgeroepen. Door het zetten van de I- vlag is de TOI geblokkeerd totdat de andere interrupt verwerkt is. Indien TOI de andere interrupt onderbreken mag, moet de I-vlag teruggezet worden. Op dat moment zijn ook de andere in-

errupts, ook met een lagere prioriteit (bijv. SCI) vrij gegeven. In deze situatie is de regeling van de prioriteit belangrijk.

Uitzonderingen blijven natuurlijk altijd de /XIRQ-, de SWI- en de Illegal-Opcode interrupt die nu eenmaal een hogere prioriteit hebben.

De overige interrupts worden in de regel via een open-collector of een open-drain aan de /IRQ ingang gelegd. Indien er geen Input-Capture-functies nodig zijn, kan men de interrupts ook afzonderlijk aan de overeenkomstige pennen PA0...PA2 toewijzen en de Input-Capture-Interrupts met een neergaande flank initialiseren. Op deze manier zijn de externe interrupts via verschillende vectoren bereikbaar en hoeft men ze niet meer apart te selecteren. Niet vergeten mag worden de interrupt- vlaggen zowel in de externe bouwstenen als in het TFLG1-register te wissen.

De instructies van de 68HC11

Hieronder volgen enige afkortingen.

D: Double Accumulator (A + B)
A: Accumulator A; = hoogste byte van D
B: Accumulator B; = laagste byte van D

Tabel 16. De /IRQ-interrupt-vectortabel geeft een samenvatting van vier verschillende bronnen.

M: waarde van de operand in het geheugen

C: carry

mm: Bit-Mask. Hiermee kan men bits zetten of wissen. Ook kan men hiermee bitafhankelijke spronginstructies specificeren.

K, L: high-byte uit K, low-byte uit L bij Double-Byte operaties

Het derde en laatste deel over het MOPS project gaat voornamelijk over de software. De nadruk ligt op de verklaring van de beide talen MOPS-BASIC en Pascal en de daarbij behorende Cross-compilers.

wordt vervolgd



SP voor interrupt: →	PCL	Program counter Low-byte
	PCH	Program counter High-byte
	IYL	Indexregister Y Low-byte
	IYH	Indexregister Y High-byte
	IXL	Indexregister X Low-byte
	IXH	Indexregister X High-byte
	ACCA	Accu-A-byte = dubbelaccu-High-byte
	ACCB	Accu-B-byte = dubbelaccu-Low-byte
	CCR	Condition-Code-Register
SP na interrupt: →		

Tabel 17. Interrupt-prioriteitslijst.

TELEFAX-BERICHT

Richt uw Telefax-aanvraag direct aan de betreffende firma en niet aan onze uitgeverij.

Controle-strook:

Ik heb aangevraagd
op _____
bij _____
Fax _____
afgehandeld _____

Ik heb aangevraagd
op _____
bij _____
Fax _____
afgehandeld _____

Ik heb aangevraagd
op _____
bij _____
Fax _____
afgehandeld _____

Ik heb aangevraagd
op _____
bij _____
Fax _____
afgehandeld _____

Ik heb aangevraagd
op _____
bij _____
Fax _____
afgehandeld _____

ELRAD

elektronica en technische computertoepassingen

Telefax- Bericht

ELRAD-service voor rechtstreeks kontakt met fabrikanten

Fax-ontvanger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Afdeling: _____

In het tijdschrift

ELRAD, elektronica en technische computertoepassingen,

Uitgave _____, Pagina _____, trof ik uw

☐ Advertentie

☐ Bijlage over

Ik vraag u om:

- ☐ Toezending uitvoerige informatie
- ☐ Folders/brochures
- ☐ Applicaties
- ☐ Telefonisch contact
- ☐ Vertegenwoordigersbezoek
- ☐ Demonstratie
- ☐ Monsters

Aankruisen wat van toepassing is

Fax-afzender

Voorletters/Naam: _____

Firma/Instituut: _____

Afdeling: _____

Postadres: _____

Bezoekadres: _____

Telefoon: _____

Telefax: _____

ELRAD-FAX-Kontakt: Snelservice voor produktinformatie
Heise Publishing Company



ELRAD-Kontaktkkaart

Adres van firma waarmee u in kontakt wilt treden ➤

Afzender

(Duidelijk schrijven a.u.b.)

Voorletters/Naam

Afdeling/Functie

Firma

Straat/Nr.

Postcode/Plaats

Telefoon/Telefax

Afzender

(Duidelijk schrijven a.u.b.)

Voorletters/Naam

Afdeling/Functie

Firma

Straat/Nr.

Postcode/Plaats

Antwoordkaart



Postbus 77

5126 ZH Gilze

Nederland

Postzegel
plakken
a.u.b.

Briefkaart

Firma

Straat/Postbus

Postcode/Plaats

Briefkaart

Postzegel
plakken
a.u.b.

Heise Publishing
Company

Postbus 675

5600 AR Eindhoven

ELRAD-abonnement
Antwoordkaart

Verzonden op
..... 199...

voor levering vanaf
tijdschrift nr. /199...

ELRAD-Kontaktkkaart

Verzonden op
..... 199...

aan Firma
.....

Aangevraagd

- ☐ Uitvoerige informatie
- ☐ Telefonisch kontakt
- ☐ Vertegenwoordigersbezoek

Heise Publishing Company
Bestelkaart

Verzonden op
..... 199...

aan
Heise Publishing Company

Besteld/aangevraagd

Acceptgiro verzonden op:

Vervolg uit nummer 2/93

Pyro-elektrische detectoren (2)

Na voldoende voorversterking van het door een pyro-elektrische detector geleverde signaal, kan dit verder verwerkt worden. Afhankelijk van de toepassing zijn hiervoor diverse manieren.

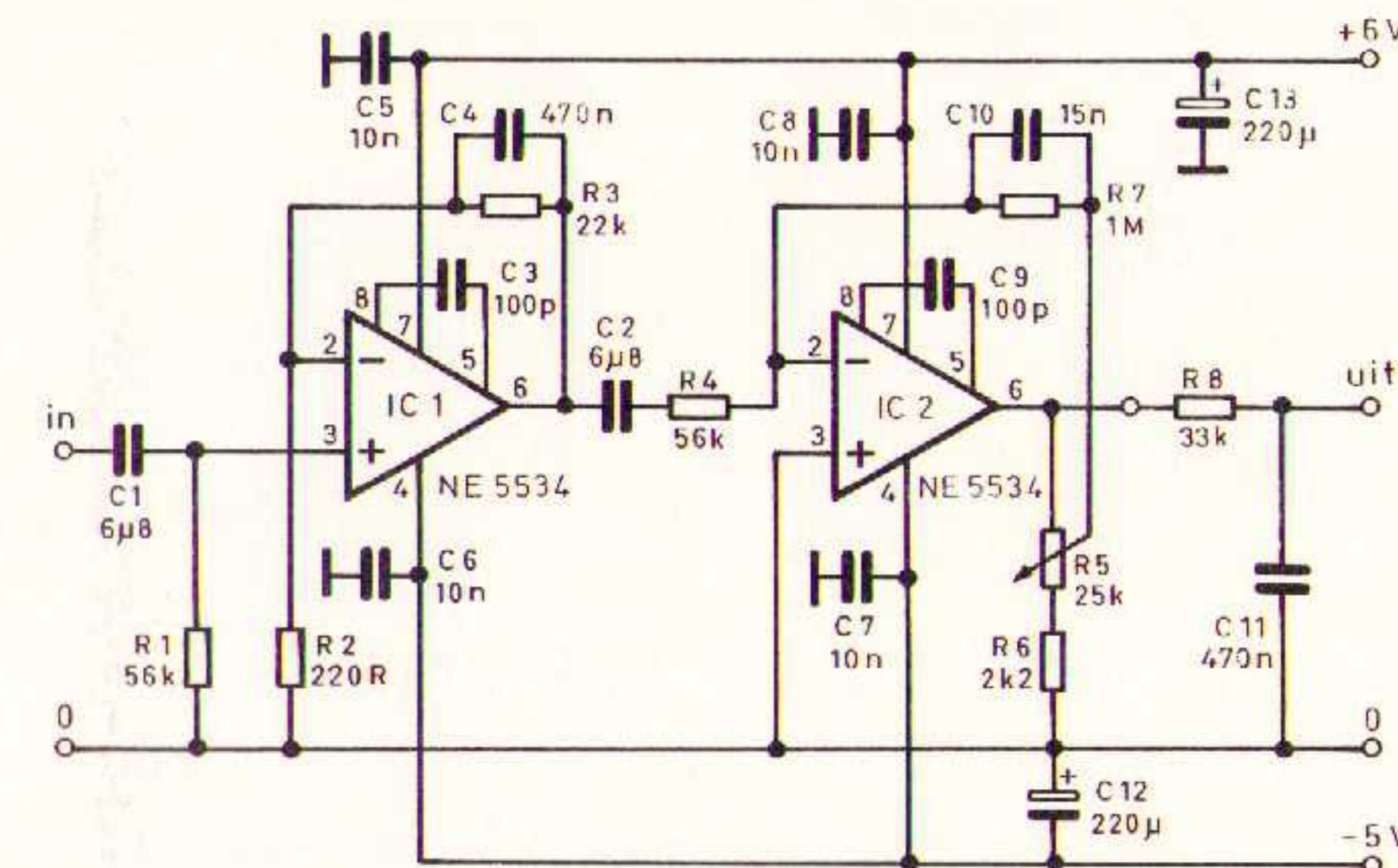
Figuur 11 toont het schema van een eindversterker die bruikbaar is bij alle reeds besproken detector- en voorversterkerschakelingen. De versterkingsfactor kan worden ingesteld tussen 1800 en ongeveer 15000 maal. Het door de niet-inverterende ingangstrap (IC1) geleverde signaal wordt door de inverterende opamp (IC2) verder versterkt, waarbij men de versterking, die wordt bepaald door de verhouding $R7/R4$, met instelpotmeter $R5$ nog eens extra kan vergroten. De vermenigvuldigingsfactor V wordt bepaald door de deelverhouding α (verhouding van de afgetakte weerstand van $R5$ tot $R5 + R6$):

$$V = \frac{R7}{\alpha \cdot R4}$$

Voor een betrouwbare werking van deze versterkerschakeling zijn deugdelijke massaverbindingen, zorgvuldig ontkoppelde voedingsspanningen en zo kort mogelijke verbindingen absolute voorwaarden. Het ruisniveau wordt door de opamps slechts in geringe mate verhoogd. Het frequentiebereik van deze trappen wordt door in totaal vier RC-netwerkjes vastgelegd tussen 0,4 Hz en 15 Hz. Een extra laagdoorlaatfilter aan de uitgang ($R8-C11$) onderdrukt eventuele stoorsignalen (50-Hz-netbrom), vooral van belang bij een relatief grote versterkingsfactor. Dit filter mag slechts hoogohmig worden afgesloten.

Versterker met inverters

Inverters kunnen ook als versterker gebruikt worden, wanneer men ze in het lineaire gebied van de steile overgang instelt. Poorten uit de



Figuur 11. Versterker voor alle besproken ingangsschakelingen.

CMOS-UB-reeks verdienen daarbij de voorkeur. Deze "ééntraps" poortjes leveren weliswaar slechts een geringe versterking op, maar daar staat tegenover dat ze stabiel werken. Figuur 12 toont een schakeling waarin drie van de in totaal zes inverters uit een CMOS-IC 4069UB als versterker worden gebruikt. Het werkpunt voor lineair gebruik van de inverters ligt bij ongeveer de halve voedingsspanning, in dit geval dus bij ongeveer 3 V.

Door de terugkoppeling van uitgang naar ingang via een weerstand, ontstaat een stabiele evenwichtstoestand die tegelijk het werkpunt van de inverter vastlegt. Dezelfde weerstand bepaalt door zijn verhouding tot de ingangsweerstand, ook de versterkingsfactor van het betreffende poortje. Dankzij de relatief hoge ingangsweerstand kan zo'n inverter-versterker op de als sourcevolger geschakelde detector worden aangesloten. De signaalspanning is zo gering dat men ook bij inverter-versterkers niet bang hoeft te zijn voor vervorming. De versterkingsfactor van het derde poortje is met $R7$ instelbaar. Het frequentiebereik wordt door enkele RC-netwerkjes vastgelegd tussen 0,4...15 Hz. In vergelijking tot de eerder besproken schakelingen produceert deze versterker wat meer ruis. Wanneer

het uitgangssignaal echter alleen een triggerfunctie heeft, is dat nauwelijks van belang. Ook in dit geval dient men rekening te houden met de hoge uitgangsimpedantie. In rust staat op de uitgang ongeveer de halve voedingsspanning.

Optische componenten

Met lenzen is het mogelijk om ook van zwak stralende, relatief ver verwijderde objecten voldoende vermogen op het sensorelement te concentreren. Lenzen zorgen tevens voor een voorversterking van het signaal zonder toename van het ruisniveau. Hiervoor zijn relatief goedkope fresnellenszen (figuur 13) verkrijgbaar met een diameter van bijvoorbeeld 2,5 cm en een brandpuntsafstand van eveneens 2,5 cm, of met een diameter van 6,5 cm en dezelfde brandpuntsafstand. Dergelijke fresnellenszen bestaan uit een dunne kunststoffolie met een daarin geperste concentrische structuur. De transmissie-eigenschappen zijn voor golflengten tussen 4 μm en 20 μm bijzonder goed, zodat men met zo'n lens het voor detectie noodzakelijke thermische spectrum nauwkeurig kan bundelen.

De eveneens in figuur 13 geschetste rechthoekige fresnel-array-lens vormt een alternatief voor de con-

centrische fresnellens. Deze lens bestaat uit dezelfde soort kunststof, maar is verdeeld in verschillende segmenten met rechthoekige lenselementen. Wanneer men de folie enigszins buigt, concentreert elk afzonderlijk segment de invallende straling uit een andere richting.

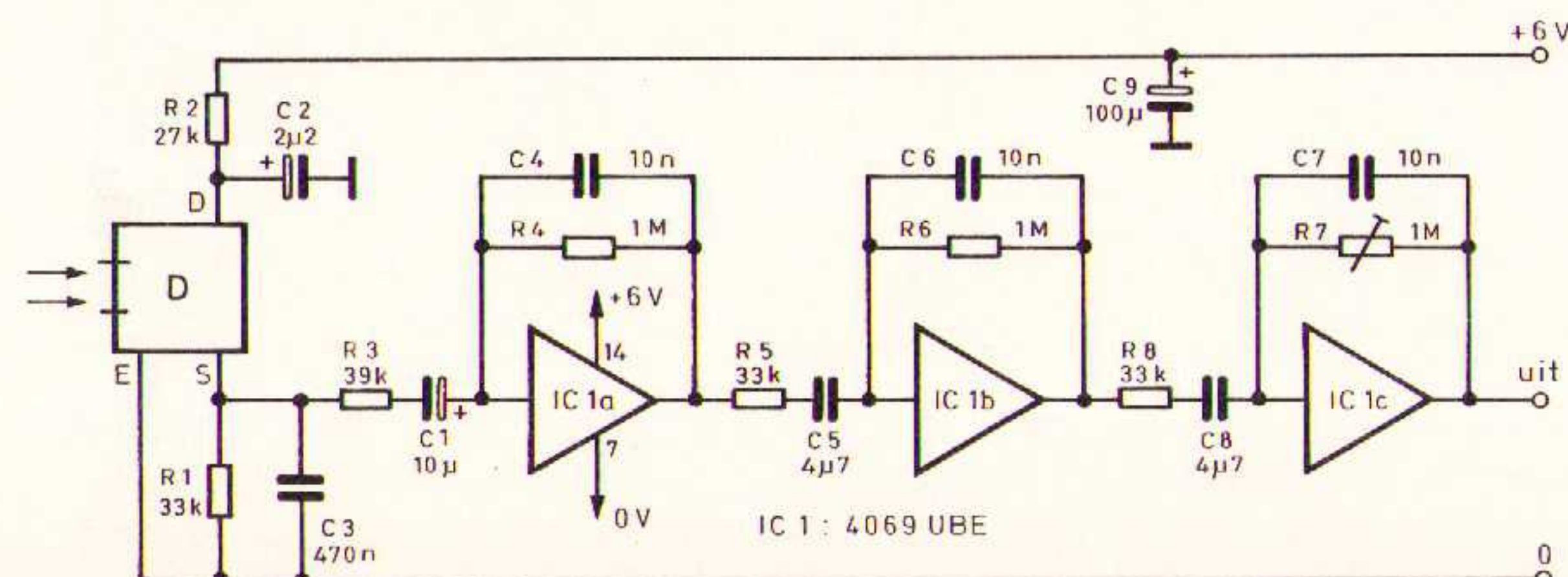
Het verloop van het uitgangssignaal

Onafhankelijk van het feit of men de detector met of zonder lens gebruikt, resulteert de detectie van bewegende objecten in een uitgangssignaal waarin diverse frequenties voorkomen. Deze hangen in eerste instantie af van de bewegingssnelheid van het object. Daarnaast heeft een lens en dan vooral een multi-elementstype, ook een invloed op de frequentie. Doorgaans zullen deze tussen ongeveer 0,7 Hz en 10 Hz liggen. In speciale gevallen kan het zinvol zijn het frequentiebereik van de versterker naar beneden uit te breiden. Het filter moet dan dienovereenkomstig worden aangepast.

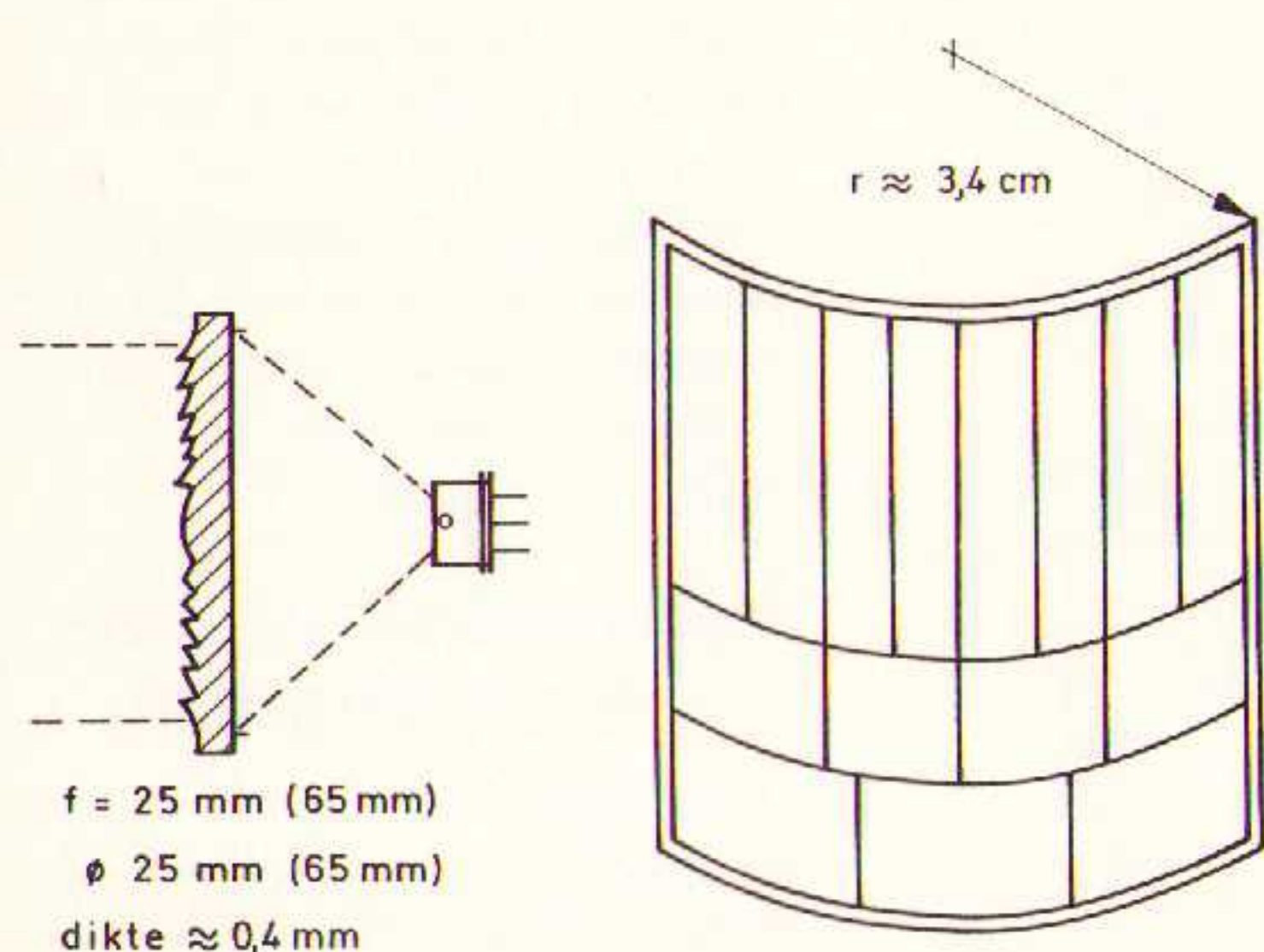
Figuur 14 toont het typische signaalverloop van een detector met een enkel en met een dubbel element. Daarbij maakt het niet uit of er al dan niet van een lens gebruik wordt gemaakt. In de praktijk dient men er rekening mee te houden dat ook bewegende lucht in de te bewaken ruimte tot een uitgangssignaal kan leiden (bijvoorbeeld steeds wanneer een raam of een deur geopend wordt). Dit laatste geldt echter alleen voor sensorelementen met een enkel detectieoppervlak. Bij de duo-exemplaren worden deze luchtstromingen gecompenseerd.

Pulsvorming

Voor de verdere verwerking moet van het door de detector geleverde signaal een nette rechthoekige puls worden gemaakt. Daarvoor worden comparatoren gebruikt. Deze



Figuur 12. Lineaire versterker met drie tegengekoppelde inverters.



Figuur 13. Concentrische en array-fresnellenzen.

vergelijken de momentele signaalamplitude met een (instelbare) drempelspanning. Aan de uitgang van de comparator staat dan een blokvormig signaal. Als referentieniveau wordt normaliter de rustspanning genomen. Wanneer een object wordt gedetecteerd zal de signaalspanning hoger of lager worden dan deze rustspanning en zal de uitgang van de comparator omklappen.

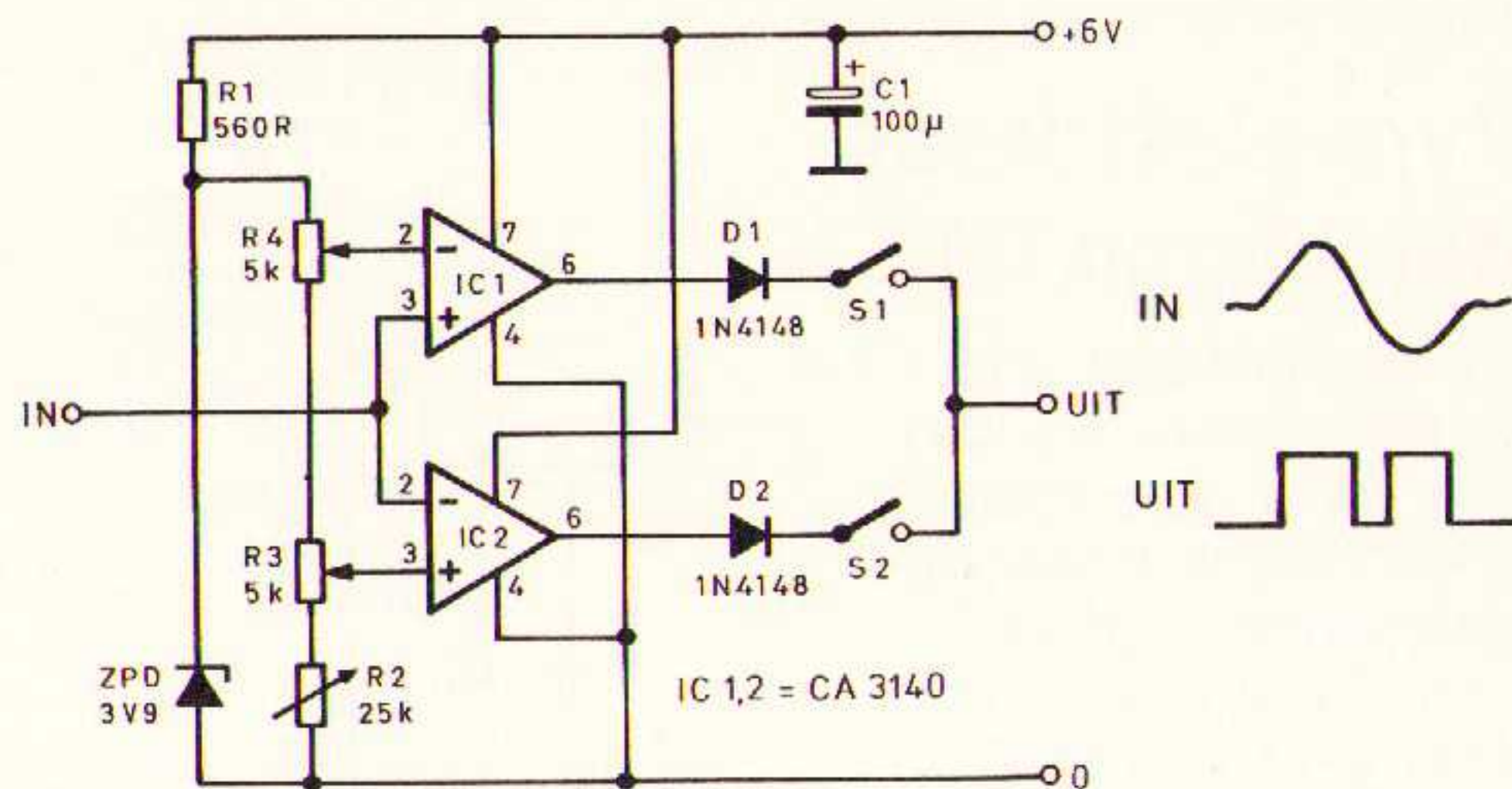
Wanneer men het volledige signaalverloop wil benutten, dus zowel het positieve- als het negatieve deel ervan, kan men met twee opamps een venstercomparator bouwen. Figuur 15 geeft het schema van zo'n schakeling. Elk van beide opamps heeft een eigen, instelbare referentiespanning. De uitgangsspanning loopt telkens vast tegen de positieve voedingsspanning, zodra de momentane signaalspanning onder of boven het door de referentiespanningen bepaalde venster ligt. Diodes D1 en D2 aan de uitgangen vormen een OF-poort. De schakeling van figuur 15 wordt uit een asymmetrische voedingspanning gevoed en kan worden ingezet wanneer het uitgangssignaal van de detector op een gelijkspanning is gesuperponeerd. Wanneer dat, bijvoorbeeld ten gevolge van capacatieve koppeling niet het geval is, kan men de in figuur 16 getekende vensterdiscriminator met

symmetrische voedingsspanning gebruiken.

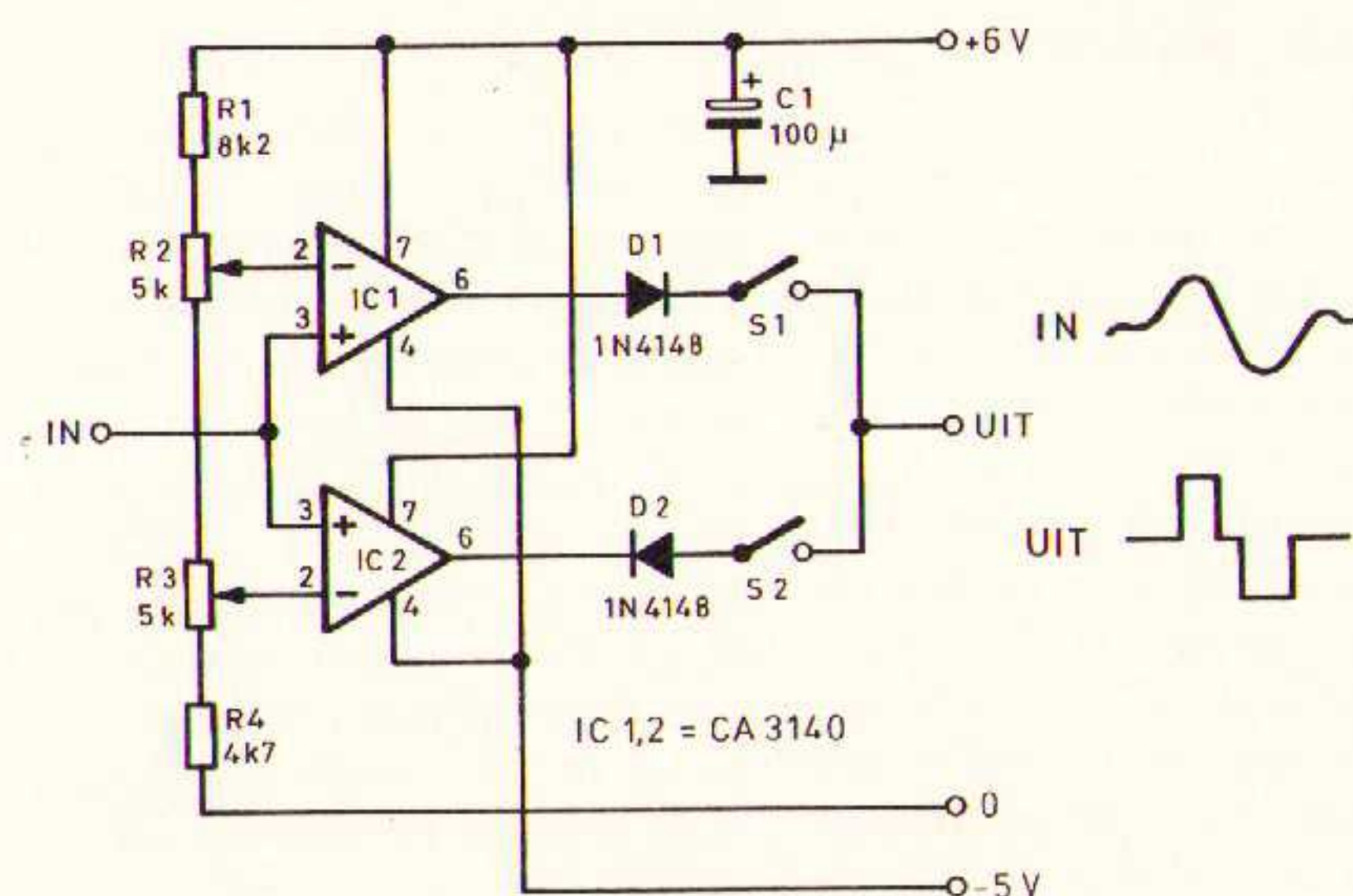
Met schakelaars S1 en S2 kan men het uitgangssignaal selecteren: men kan ofwel alleen de door de positieve helft van het detectorsignaal veroorzaakte puls doorlaten of de door de negatieve helft veroorzaakte of beide. Dat kan onder bepaalde omstandigheden van pas komen: één van beide pulsen signaleert dat een bewegend object het detectiebereik betreedt en de andere dat het object dit bereik weer verlaat. De polariteit van het signaal hangt bovendien af van het temperatuurverschil tussen detector en object: aan de hand van de polariteit kan men bepalen of het gedetecteerde object warmer of kouder is dan de omgeving.

Bij het gebruik van duo-sensoren is dit verhaal iets anders. Hier moet de looprichting bepaald worden door te kijken naar de fasesprong in het signaal. Dit vraagt een wat uitgebreidere schakeling dan het hier voorgestelde exemplaar.

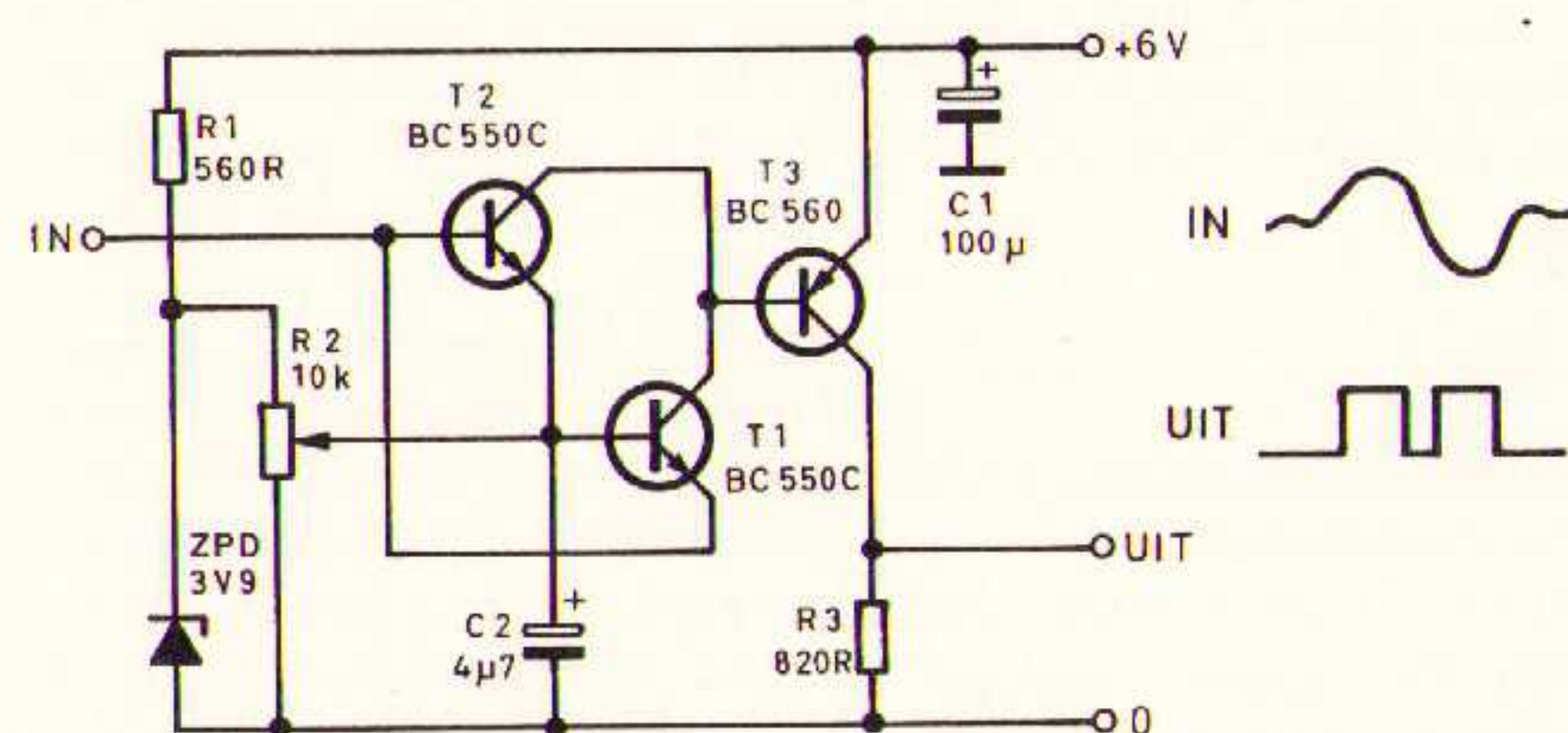
Een neergaand ingangssignaal veroorzaakt bij de venstercomparator van figuur 16 een neergaande uitgangspuls. Wanneer men uitsluitend positieve pulsen wenst, moeten de ingangen van comparator IC2 verwisseld worden en moet tevens diode D2 omgepoold worden.



Figuur 15. Venstercomparator met unipolair uitgangssignaal.



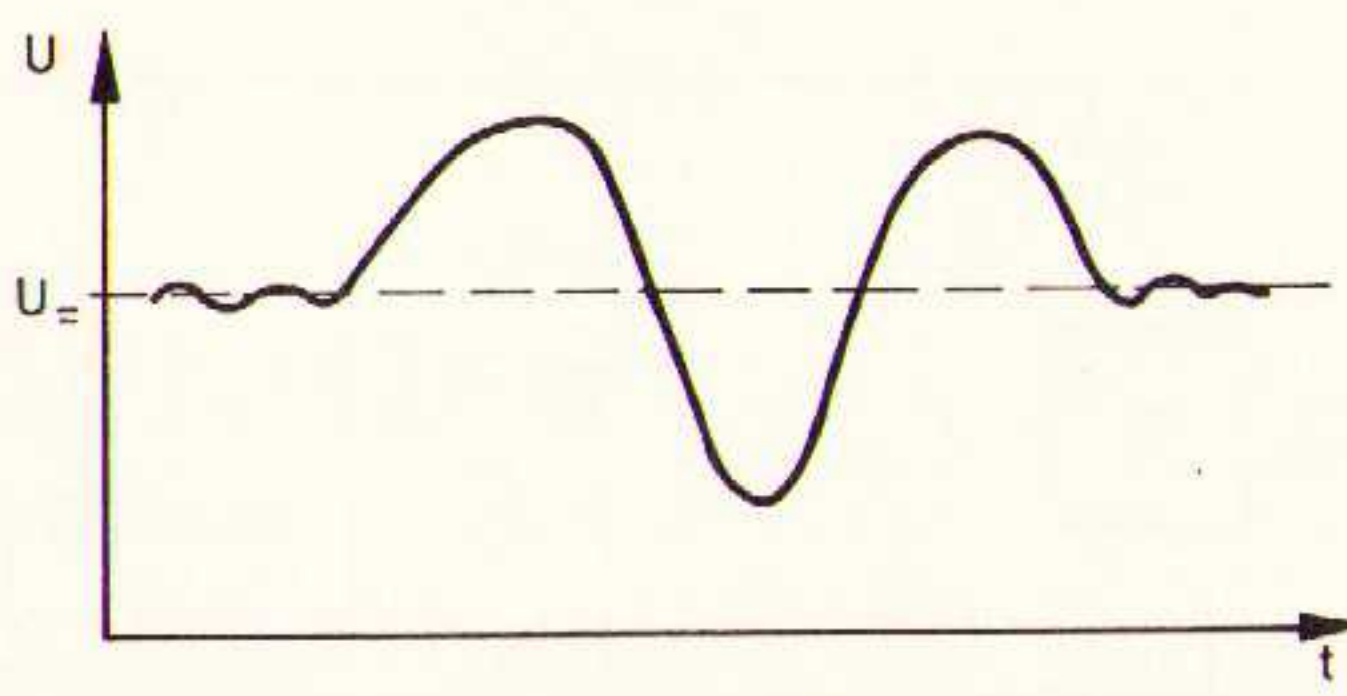
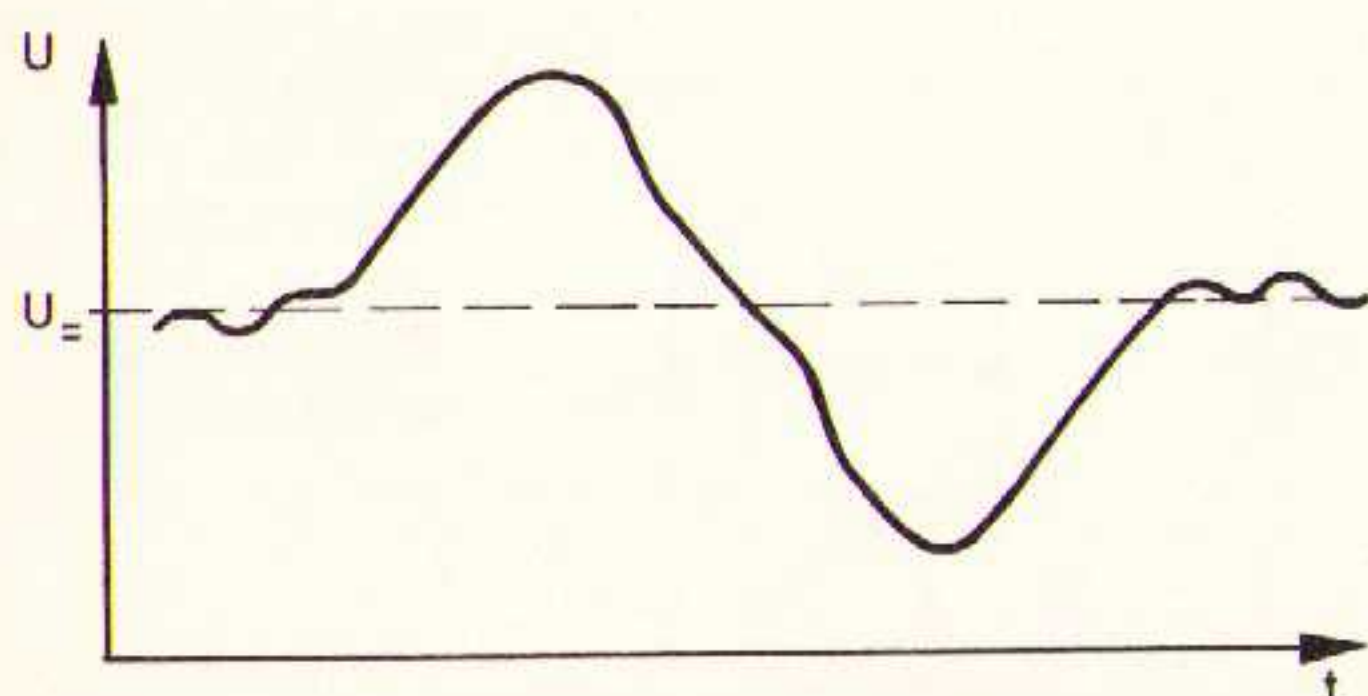
Figuur 16. Venstercomparator met bipolair uitgangssignaal.



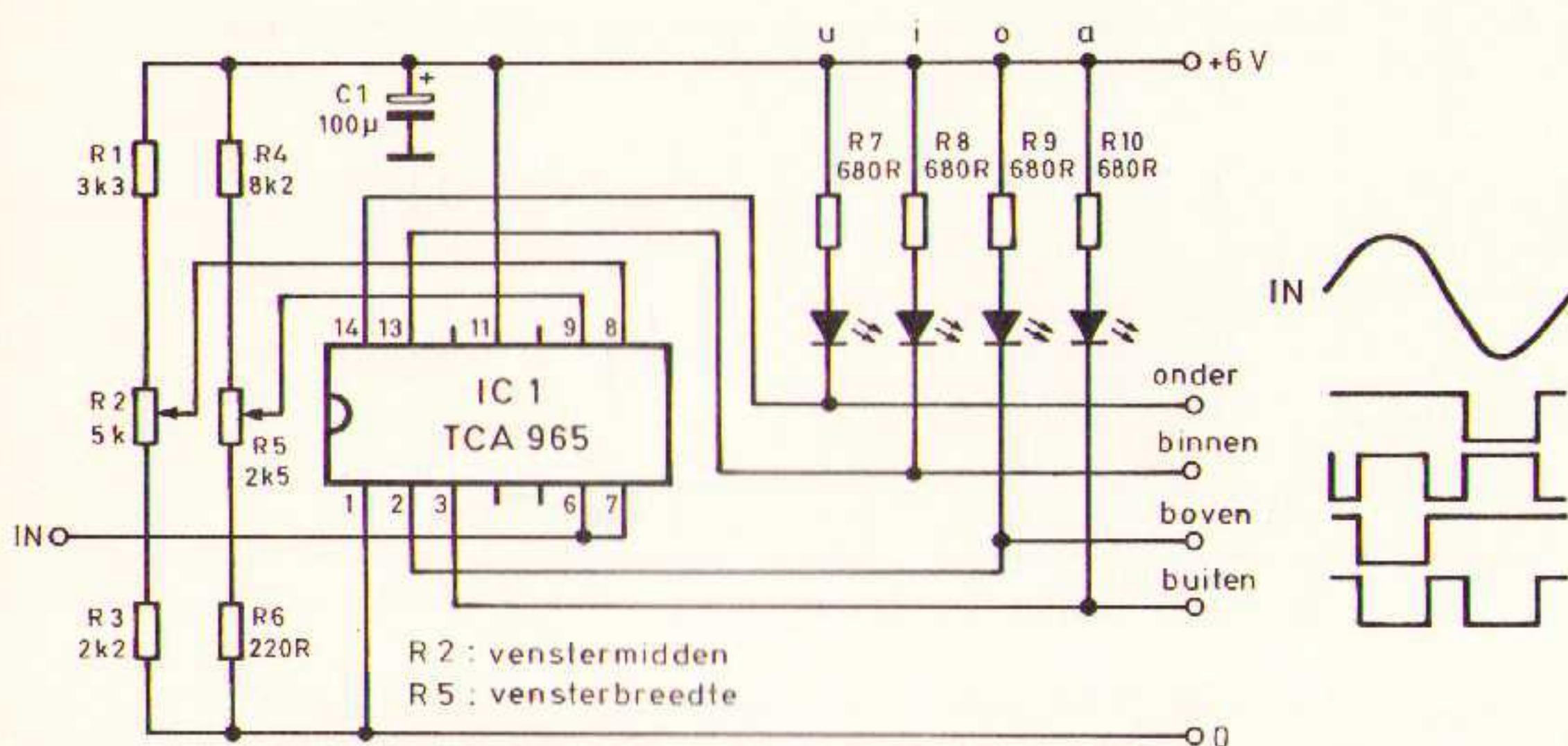
Figuur 17. Comparator met een vaste vensterbreedte van $\pm 0,6$ V.

Figuur 17 geeft het schema van een met losse transistoren opgebouwde venstercomparator. Voorwaarde voor de goede werking van deze schakeling is dat de referentiespan-

ning op de looper van R2 dezelfde waarde heeft als de gelijkspanningscomponent van het ingangssignaal. De drempelspanningen worden hier bepaald door de spanningsval over de basis-emitterovergangen (telkens 0,6 V). Men dient er dan ook op te letten dat laagfrequente ruis- en storingscomponenten van het ingangssignaal niet boven of onder deze niveaus komen om valse detectie te vermijden. Bovendien moet het ingangssignaal veel groter zijn. Gedurende de positieve signaalhelften zal transistor T2 in geleiding gaan, bij de negatieve signaalhelften T1. In beide gevallen zal transistor T3 gaan geleiden.



Figuur 14. Kenmerkend uitgangssignaal van een detector met een enkel element (links) en met twee elementen (rechts).



Figuur 18.
Standaardschakeling
rond de geïntegreerde
venstercomparator
TDA965.

Voor de verwerking van het uitgangssignaal is men echter niet beslist aangewezen op discreet opgebouwde schakelingen. In het IC TDA965, dat al geruime tijd op de markt is, is een complete venster-

comparator geïntegreerd met alle analoge comparatoren en de bijbehorende schakellogica. Figuur 18 geeft de standaardapplicatie van de TDA965. Het midden van het venster kan met R2 worden ingesteld

tussen 1,2 V en 4,1 V. Met R5 kan de breedte van het venster worden ingesteld tussen 0,1 V en 1,3 V. De vier uitgangen hebben onderstaande functie:

- pen 2: geeft aan dat de ingangsspanning boven het venster ligt.
- pen 3: de ingangsspanning ligt buiten het venster.
- pen 13: de ingangsspanning ligt binnen het venster.
- pen 14: de ingangsspanning ligt onder het venster.

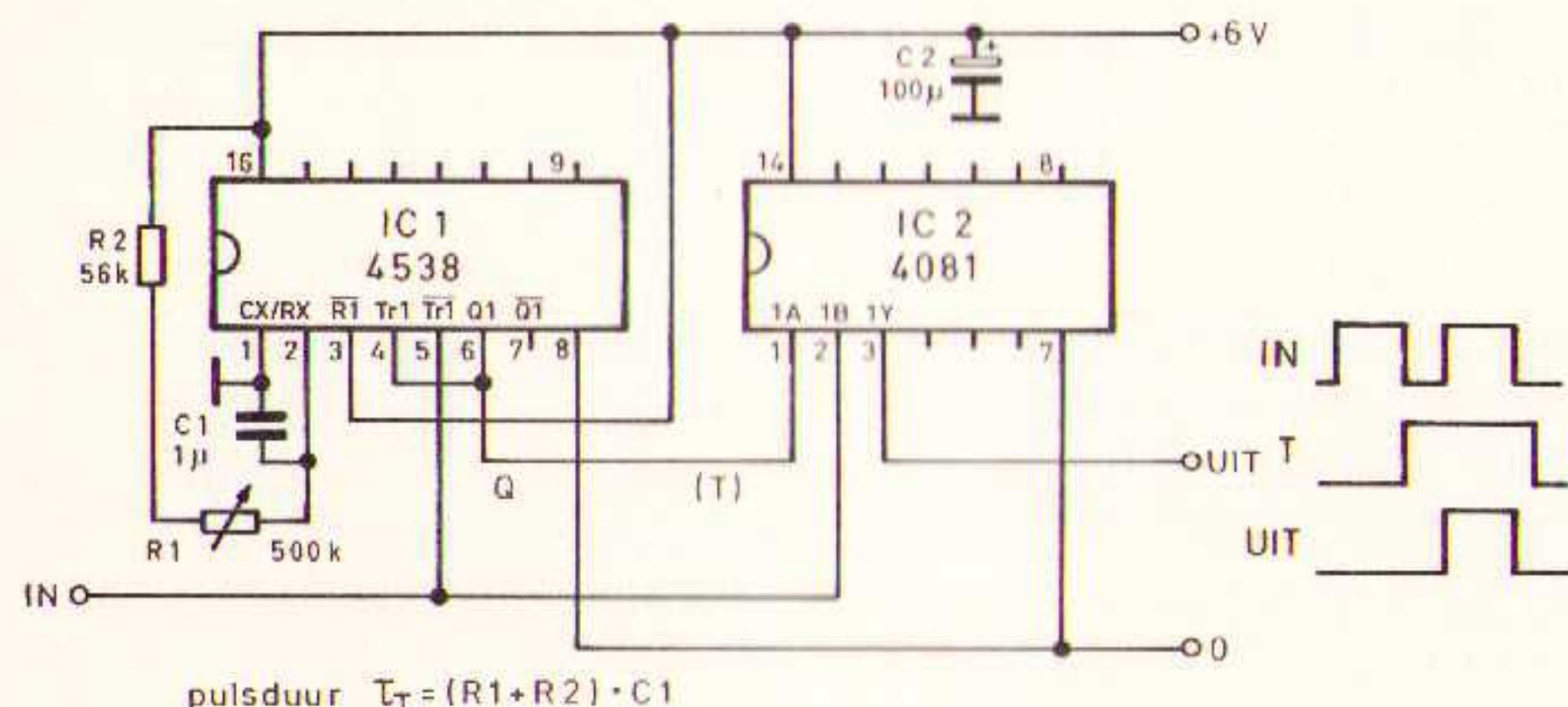
Omdat het hier open-collector-uitgangen betreft die naar massa schakelen, dienen ze van pull-upweerstandjes te worden voorzien. Deze begrenzen in de getekende schakeling tevens de stroom door de LED's. Elke uitgang kan een maximale stroom van 50 mA naar massa voeren.

Identificatie van het detectorsignaal

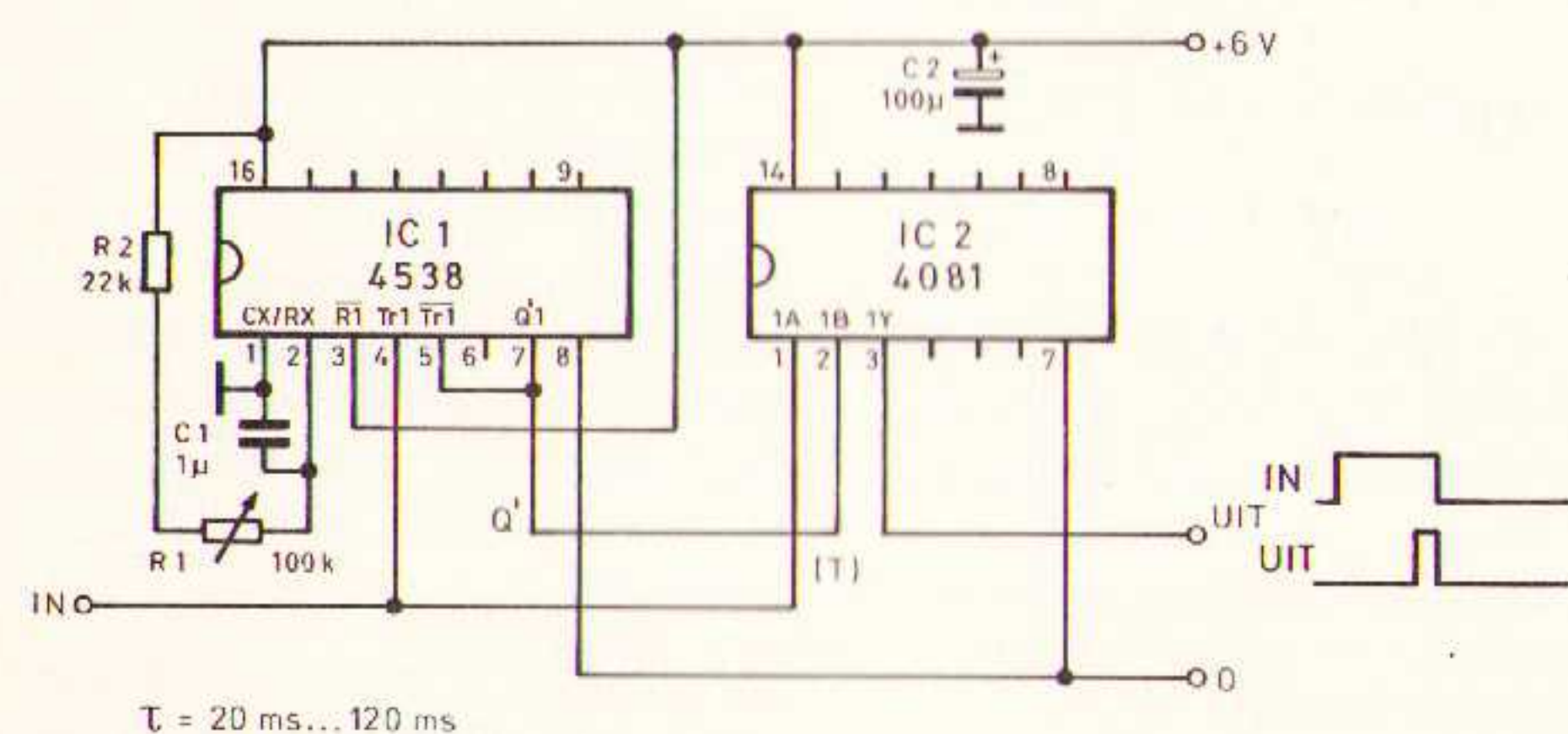
Temperatuurschommelingen en elektrische storingen leiden bij pyro-elektrische detectoren gemakkelijk tot valse meldingen. Daarom

moet er onderscheid gemaakt kunnen worden tussen het karakteristieke uitgangssignaal van de detector en stoorsignalen. Dit is mogelijk door alleen vooraf bepaalde karakteristieke uitgangssignalen voor het melden van bewegingen te gebruiken.

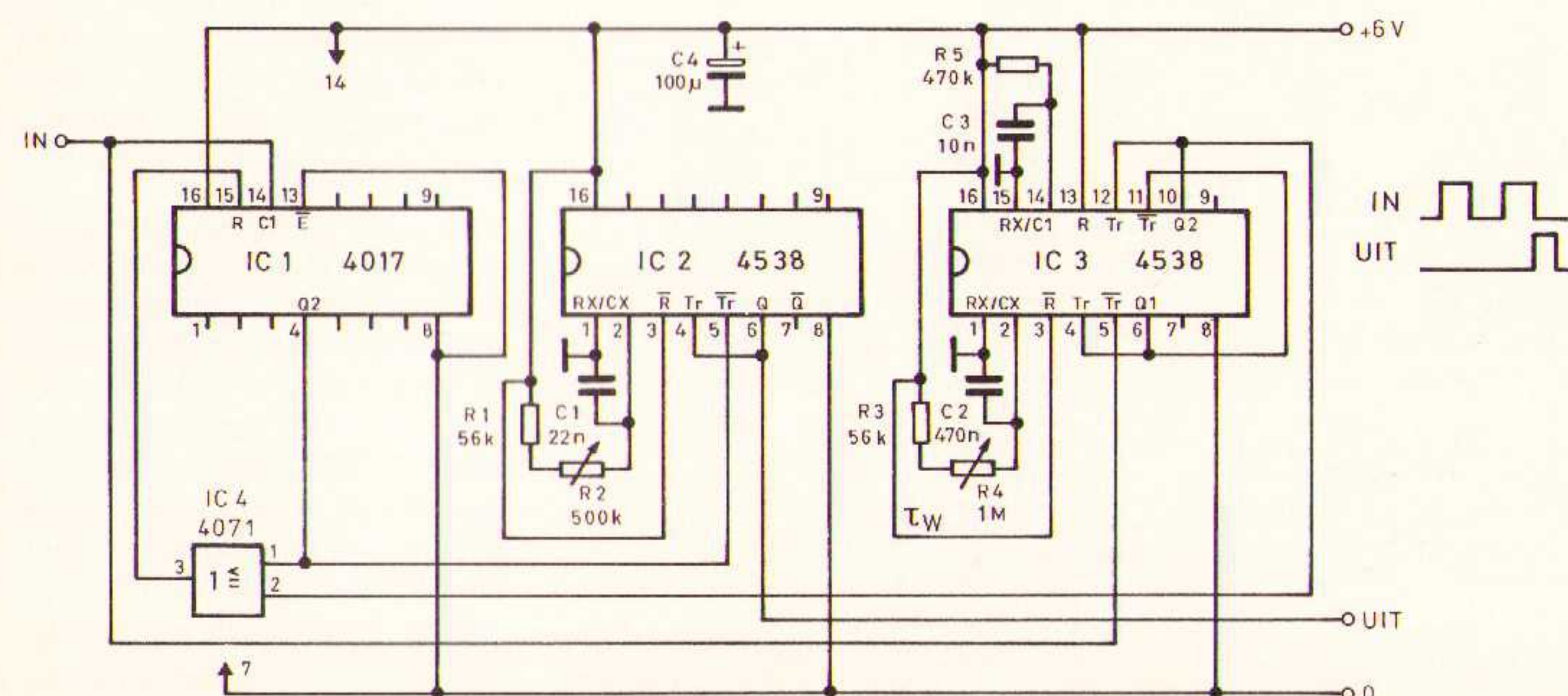
De twee opeenvolgende blokvormige pulsen die uit het detectorsignaal kunnen worden afgeleid, maken een herkenning van het signaal een stuk eenvoudiger. Figuur 19 toont een schakeling die op deze manier werkt. Deze schakeling "kijkt" of er binnen een bepaalde tijd na afloop van de eerste puls nog een tweede puls optreedt. Monoflop IC1 wordt door de neergaande flank van de eerste puls getriggerd. Op de uitgang van de monoflop verschijnt een puls met tijdsduur τ_T . Pas wanneer de tweede puls van de detector binnen deze periode τ_T arriveert, komt via een EN-poort in IC2 de uitgangspuls UIT tot stand. De schakeling kan niet worden geactiveerd door een enkele (stoor-)puls. De monotijd kan met potmeter R1 worden afgeregeld, afhankelijk van de bewegingssnelheid van het object en de optische omstandigheden (wel of geen lens).



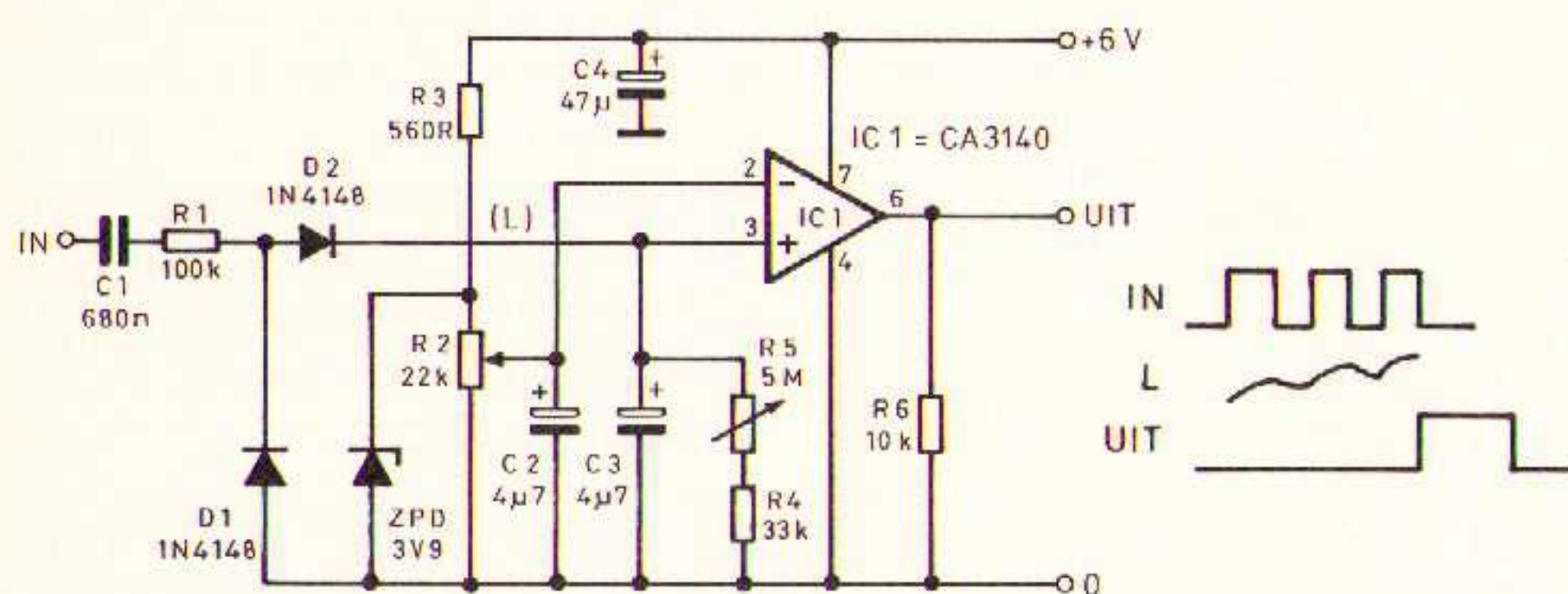
Figuur 19. Schakeling die pas de tweede puls doorlaat.



Figuur 20. Schakeling die korte stoorspulsjes onderdrukt.



Figuur 21. Deze schakeling wordt slechts geactiveerd door paarsgewijs optredende pulsen.



Figuur 22. Comparator met ladingspomp.

monoflop IC2 getriggerd die dan de uitgangspuls levert. Wanneer echter slechts een enkele ingangspuls – dus een stoerpuls – wordt geteld, wordt op de neergaande flank daarvan monoflop IC3 getriggerd die na afloop van een wachttijd τ_W (die langer is dan de tijdsduur van een "legale" dubbele ingangspuls) via de tweede monoflop in IC3 een resetpuls genereert. Deze reset via de OF-poort eveneens teller IC1.

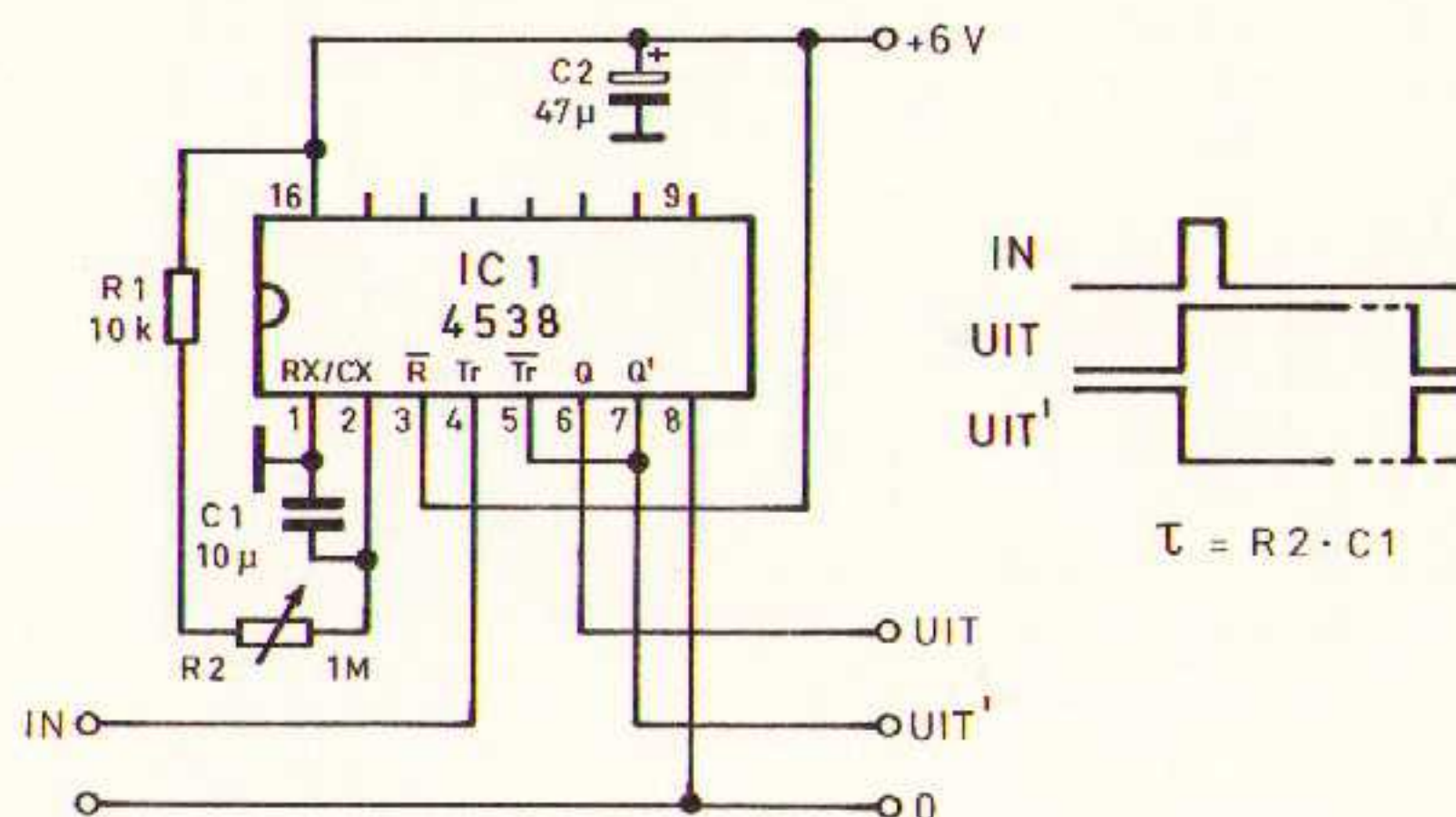
De "ladingspomp" van figuur 22 is bijzonder geschikt voor detectoren met een array-lens, maar ook voor detectoren met een dubbele sensor. Deze schakeling heeft meerdere ingangspulsen nodig voordat de comparator een uitgangspuls levert. Zoals de naam "ladingspomp" al aangeeft, wordt de spanning op de niet-inverterende ingang van comparator IC1 (dit is de spanning over C3) geleidelijk "opgepompt", totdat deze hoger is dan de met R2 ingestelde referentiespanning. De lading op condensator C1 wordt via diode D2 aan C3 doorgegeven. De diode voorkomt dat deze lading weer naar C1 kan terugvloeien. Na het overschrijden van de schakeldrempel klapt de uitgang van de comparator om (wordt hoog). De tijdsduur waarna

de uitgang weer laag wordt, hangt af van de waarde van R4, R5 en C3. Deze componenten hebben ook invloed op de laadtijd. De schakeltijd hangt ook in belangrijke mate van de hoogte van de referentiespanning af.

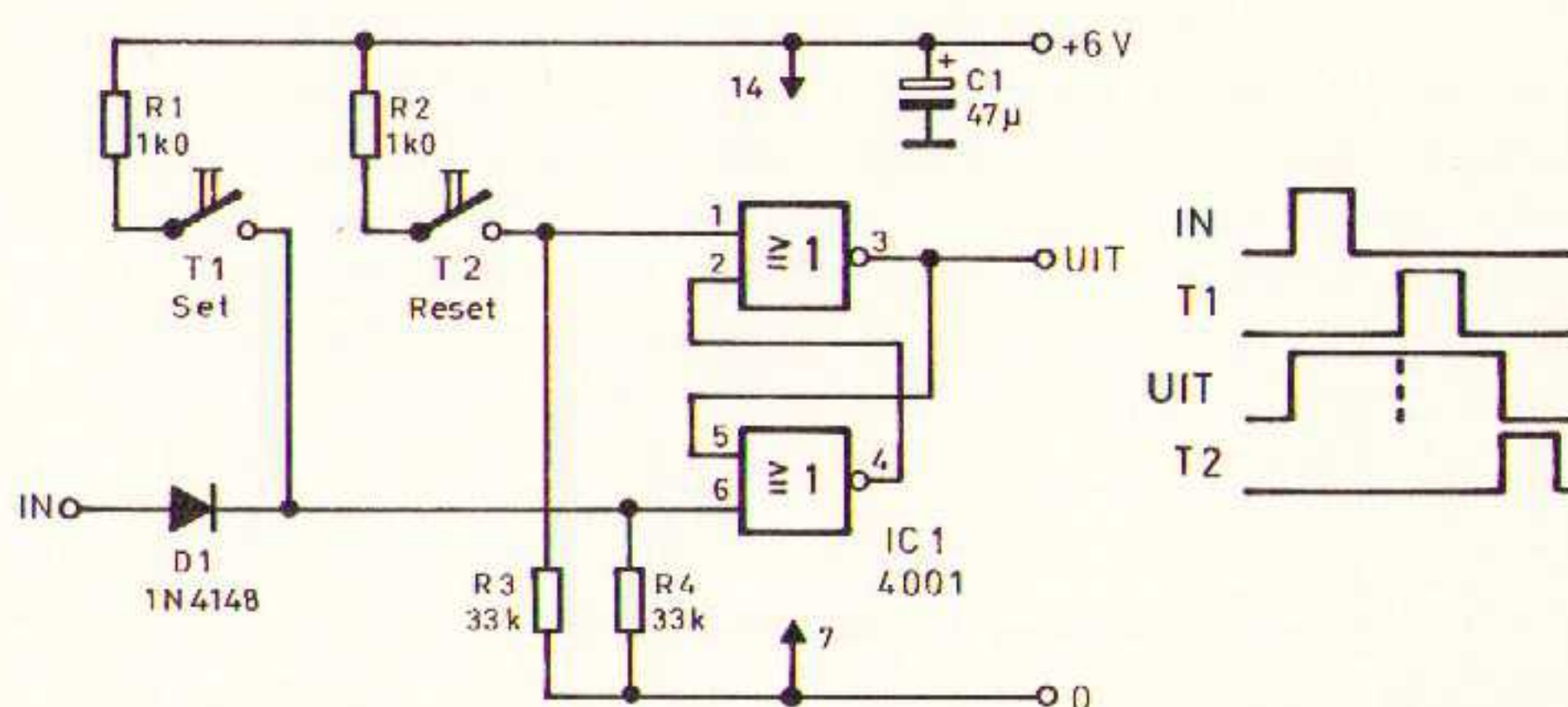
Als aanvulling op de standaard-schakeling rond de TDA965 van figuur 18, is in figuur 23 een schakeling getekend waarmee vastgesteld kan worden of het door de detector waargenomen object warmer of kouder dan de omgeving is. De houdschakeling rond de NAND-poortjes onderzoekt daartoe telkens de eerste halve periode van het detectorsignaal, de tweede wordt onderdrukt. Telkens zal één van beide LED's oplichten en de relatieve temperatuur van het waargenomen object aangeven. Na afloop van de door de met twee NAND-poorten uit IC2 opgebouwde monoflop bepaalde tijd levert IC3 een resetpuls die de eerste informatie wist.

Gedefinieerde signaalduur

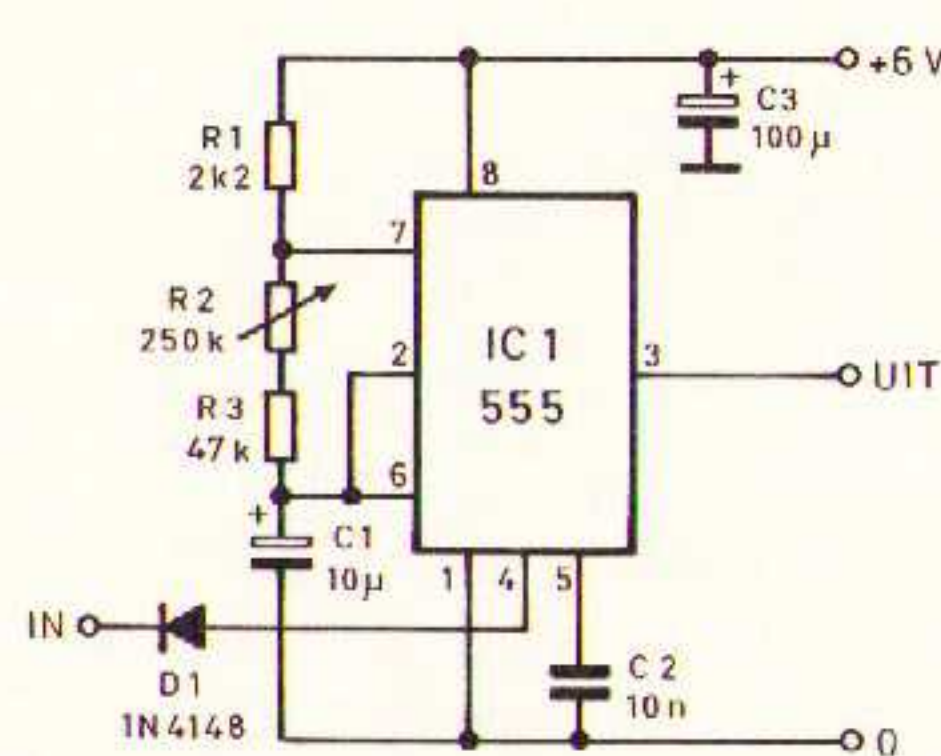
Veel varianten van elektronische timerschakelingen berusten op het principe van het ontladen van een condensator. Dit is bijvoorbeeld het



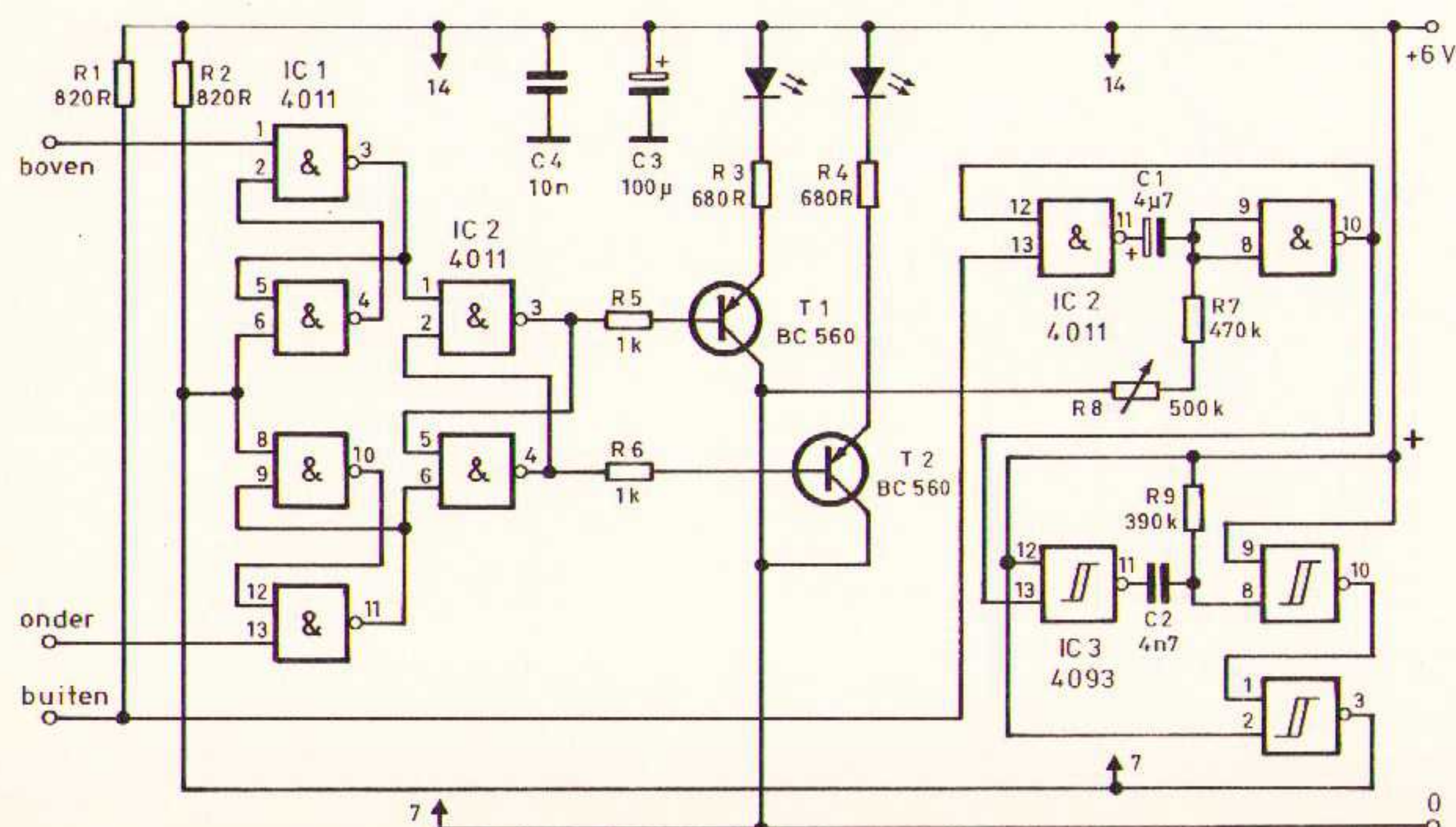
Figuur 24. Monostabiele multivibrator met instelbare pulsduur.



Figuur 25. RS-flip-flop met willekeurig lange uitgangspuls: de flip-flop wordt geset door het detectorsignaal en gereset met de resettoets.



Figuur 26. Multivibrator voor het genereren van pulstreinen met stuurmogelijkheid.



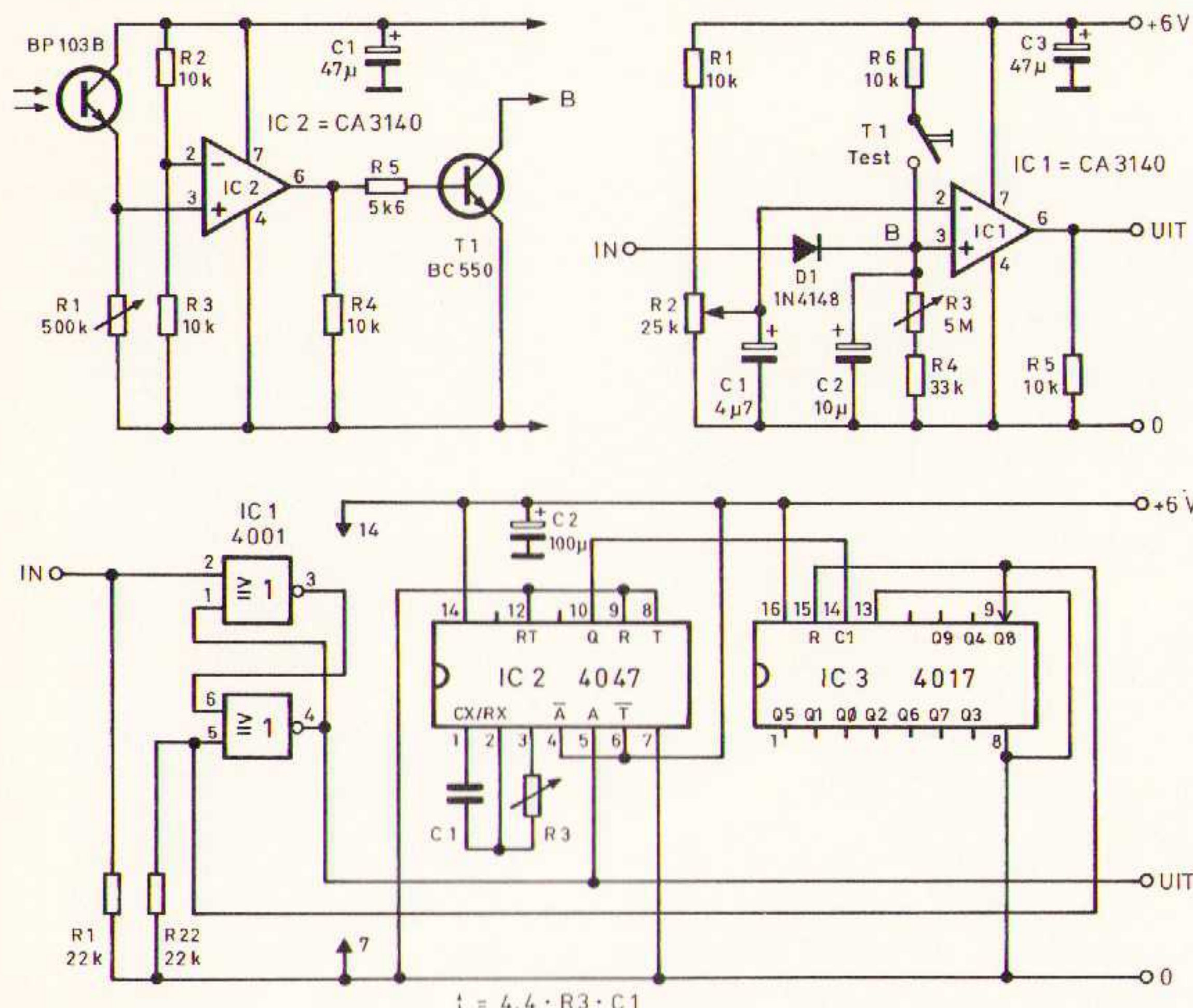
Figuur 23. Aanvullende schakeling voor de TDA965 om de relatieve temperatuur van het gedetecteerde object te bepalen.

geval bij de met een monoflop gerealiseerde timerschakeling van figuur 24. Hier wordt de monoflop getriggerd door de opgaande flank van het detectorsignaal. Dankzij de extreem lage ingangsströmen van het MOS-IC is de schakeltijd ($\tau = RC$) nauwkeurig reproduceerbaar. De maximale waarden voor R en C worden slechts beperkt door optredende lekstromen. Wanneer deze schakeling hertriggerbaar moet zijn (bijvoorbeeld voor een trappenhuisverlichting), moeten pennen 3 en 5 (resp. 11 en 13) met de positieve voedingsspanning worden verbonden. Pen 4 (resp. 12) fungeert dan als ingang.

De schakeling van figuur 25 doet dienst als bistabiele schakelaar. Deze bestaat uit een met twee NOR-poorten opgebouwde RS-flip-flop. De schakeling bezit naast een reset-toets ook een set-toets, zodat deze ook met de hand kan worden geactiveerd.

Men heeft altijd een schakelbare pulsgenerator nodig wanneer het door de timer geleverde signaal een pulstrein met een bepaalde frequentie moet genereren. Figuur 26 toont zo'n schakeling rond het bekende timer-IC 555. Wanneer op de reset-ingang (pen 4) een signaal met een hoog-niveau staat, levert de generator op uitgang pen 3 een pulstrein met een frequentie die door R2 bepaald wordt.

Een tijdschakelaar kan ook met een opamp worden gerealiseerd. Het in



Figuur 27. Tijdschakelaar met aanvullende trap die overdag het inschakelen blokkeert.

Figuur 28. Tijdschakelaar voor zeer lange schakeltijden.

figuur 27 getekende schema doet denken aan dat van figuur 22. Ook hier moet de ingangspuls een bepaalde breedte hebben om condensator C2 voldoende te laden. De capaciteit van deze condensator, de waarden van weerstanden R3 en R4 alsmede de hoogte van de referentiespanning bepalen de ontlaadduur (= schakeltijd) van de condensator. De aanvullende schakeling rond de fototransistor zorgt ervoor dat de schakeling alleen reageert wanneer het donker is, bijvoorbeeld wanneer deze de trappenhuisverlichting moet schakelen. Comparator IC2 stuurt, afhankelijk van de hoeveelheid omgevingslicht, transistor T1 in geleiding waardoor de tijdschakeling geblokkeerd wordt.

Met de schakeling van figuur 28 kan men bijzonder lange schakeltijden bereiken. De periodeduur van een multivibrator wordt hier met behulp van een digitale teller vermenigvuldigd. De met twee NOR-poorten opgebouwde RS-flipflop start in eerste instantie multivibrator IC2. De door dit IC geleverde pulsen (waarvan de frequentie bepaald wordt door C1 en R3) gaan naar de klokkingang van IC3. Eén van de uitgangen van de teller (getekend is Q8) wordt met de resetingang verbonden. Door de juiste uitgang te kiezen, kan men de duur van de schakelperiode bepalen. De resetpuls gaat ook naar de flipflop, zodat ook de multivibrator wordt

gestopt. Wanneer men behoefte heeft aan exact gedefinieerde schakeltijden, dient men voor C1 een verliesarme foliecondensator te gebruiken. De waarde ervan is eigenlijk onbegrensd. Die van weerstand R3 mag tussen 10 kΩ en 10 MΩ liggen.

Driverschakelingen

De door boven beschreven tijdschakelingen geleverde uitgangssignalen kunnen nauwelijks belast worden. Wanneer men een noemenswaardig vermogen wil schakelen, dient men aparte driverschakelingen te gebruiken. Bij het ont-

werpen en bouwen daarvan moet men echter met het volgende rekening houden: alle eerder besproken deelschakelingen worden gevoed uit een netadapter met gestabiliseerde uitgangsspanning. Schakelingen met relais en - voor alle zekerheid - met zoemers dienen echter separaat gevoed te worden. Anders is de terugkoppeling via de voedingslijnen dermate groot dat de goede werking van de ingangstrappen in het gedrang komt.

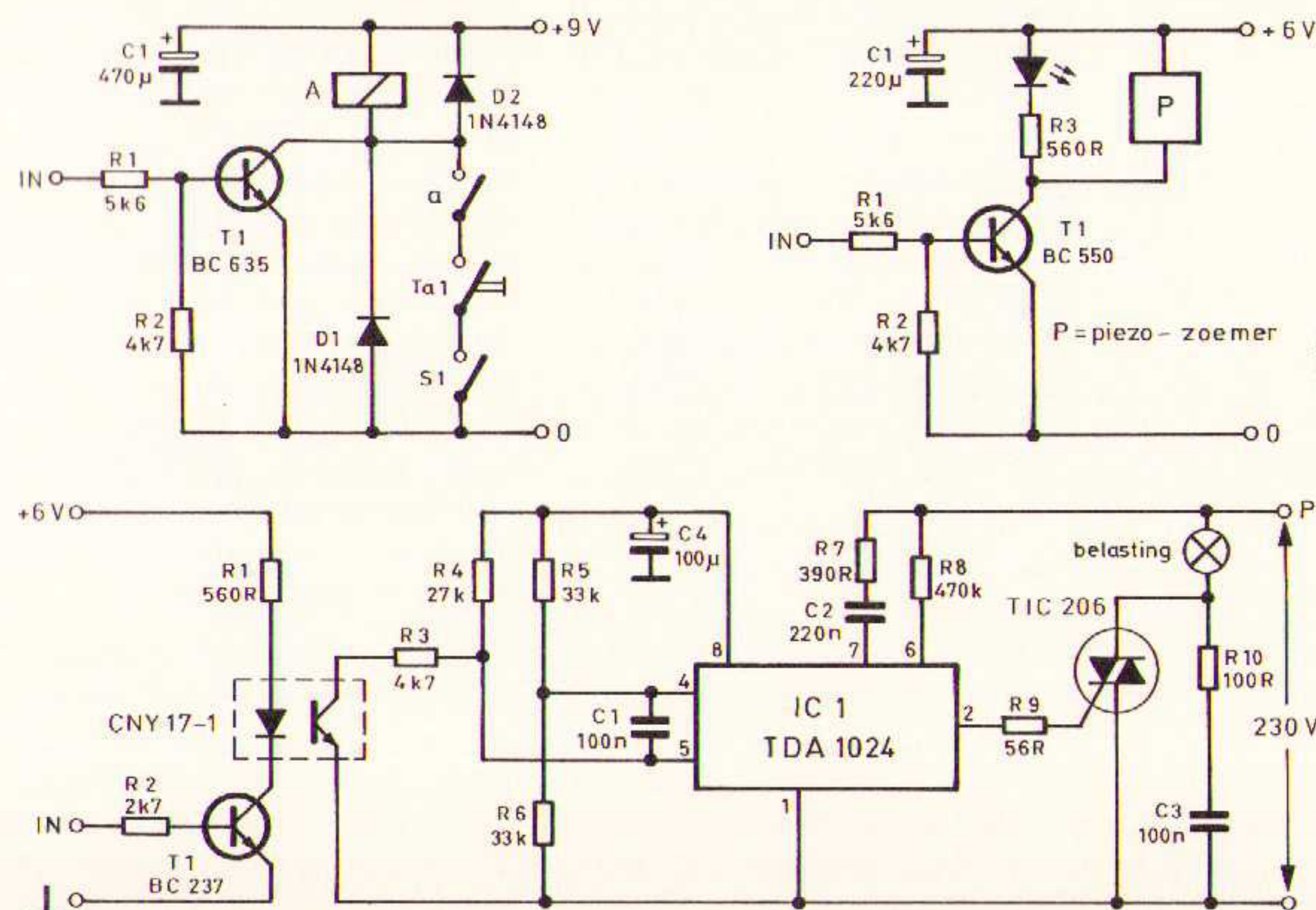
Figuur 29 geeft het schema van een eenvoudige relaisdriver en een opto-akoestische signaalgever met een piezo-zoemer en een LED. Met

relaiscontact a, schakelaar S1 en druktoets Ta1 is een houdfunctie gerealiseerd die met S1 naar behoefte kan worden in- en uitgeschakeld. Voor de resettoets Ta1 moet een type met verbreekcontact worden genomen.

Om netgevoede apparatuur te schakelen hoeft men niet zijn toevlucht te nemen tot een relais. De in figuur 30 getekende opto-elektronisch gekoppelde schakelaar vormt een bruikbaar alternatief. Deze schakeling werkt zeer nauwkeurig en vooral betrouwbaar, en produceert zeer weinig storing. De interne synchronisatieschakeling in de TDA1024 levert bij elke nuldoorgang van de netspanning een ontsteekpuls. De breedte daarvan hangt af van de waarde van R8. De netspanning komt via R7 en C2 bij het IC terecht. Daar wordt de voedingspanning van afgeleid. Bij voldoende koeling kan de triac een maximale stroom van 4 A schakelen.

Componenten

In deze Lab' notes zijn alleen de detectoren met een of twee sensorelementen genoemd. Er zijn echter nog veel meer typen, elk voor een speciaal doel. Drie grote fabrikanten op dit gebied zijn: Heimann (vertegenwoordigd door Siemens Nederland, den Haag), Murata, Hoofddorp en de Engelse firma Chartland die de produktie van Philips heeft overgenomen. Een uitgebreid scala lenzen wordt geleverd door COIL (Combined Optical Industries Limited), Hoofddorp.



Figuur 29. Driver met een zelfhoudend relais (links) en met piezo-zoemer en LED (rechts).

Figuur 30. Opto-elektronisch gekoppelde netschakelaar met een triac als vermogensschakelaar.

68000 Indus-comp

Deel 3: TOS-print

**Reiner Mehrholz
Jens Uwe Timm**

Nadat op de eerste twee printen het hart van het rekenwonder (de CPU) en het geheugen (RAM) een plaats hebben gekregen, ontbreekt nu natuurlijk nog het operating-system in ROM. Hiervoor zijn voldoende IC-voeten op de derde print.



De Indus-comp werden 2 Mbyte grijze cellen gegund. Dat is uiteraard voldoende voor meerdere omschakelbare operating-systemen, waartoe ook het nieuwe TOS 2.06 gerekend mag worden (en dat nog wel zonder extra print!). Dit alles omdat het ROM-adresbereik via jumpers overeenkomstig te configureren is (vanaf \$FC0000 of voor TOS 2.06 vanaf \$E00000).

Op de TOS-kaart bevinden zich twee 32-polige IC-voeten (U35 upper, U36 lower woord), waarin ROM's en EPROM's tot 8 Mbit gestoken kunnen worden. Met de bijbehorende jumpers of schakelaars kan op deze manier één van de maximaal acht verschillende operating-systemen ingeschakeld worden. Ieder be-

sturingssysteem mag, net zoals het nieuwe TOS 2.06, maximaal 256 Kbyte lang zijn (het "oude" TOS 1.4 had slechts 192 Kbyte). De verschillende besturingssystemen laten zich heel gemakkelijk door middel van een binaire codeschakelaar op het computerfront selecteren en met een reset activeren. Daarvoor sluit men op de pennen "2" voor jumpers 21, 22 en 23 overeenkomstig tabel 1 aan op de schakelaar en het gemeenschappelijke contact aan massa.

Voor nog een ander operating-systeem staan twee 32-polige IC-voeten (U37 upper en U38 lower woord) ter beschikking, naar keuze geschikt voor EPROM's of statische, batterij gebufferde RAM's. Wanneer de

RAM's in de voetjes gestoken worden, kan naar hartelust met de software geëxperimenteerd worden. Dit zonder dat de EPROM's iedere keer verwijderd, gewist, gevuld en opnieuw ingestoken moeten worden. Men kopieert simpelweg het besturingssysteem in het geheugenbereik van \$E40000 tot \$E7FFFF, terwijl tijdens een reset jumper 25 geplaatst wordt. Klaar is Kees: de computer wordt bestuurd vanuit RAM.

Spiegeltje, spiegeltje...

De zojuist beschreven ROM-configuratie en de keuze van het gewenste operating-systeem wordt bewerkstelligd door

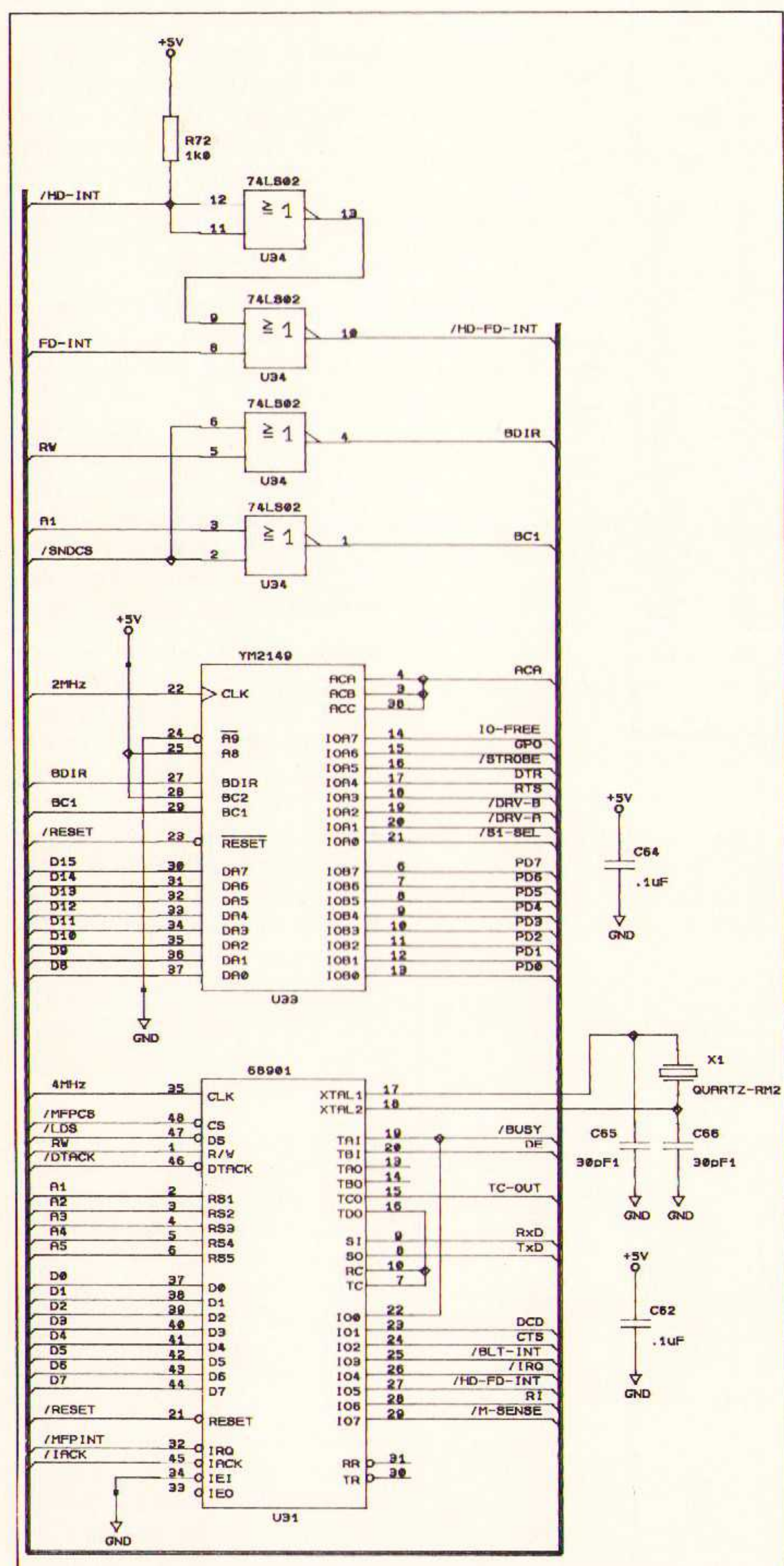
ROM-GAL U39. Een leuk feitje is dat daarbij ook het ROM-poort-bereik in de EPROM's respectievelijk in de RAM's gekopieerd kan worden. Men zou bijvoorbeeld ook een nieuw operating-systeem in de ROM-poort kunnen steken (de montageproblemen in de 19"-kast even buiten beschouwing gelaten). Zo'n programma kan nu in RAM ondergebracht worden. Hiertoe kopieert men eenvoudigweg de gewenste software naar het bereik \$FA0000 tot \$FBFFFF. Zelfs automatisch bootende programma's voor de

EPROM-voeten U35/U36

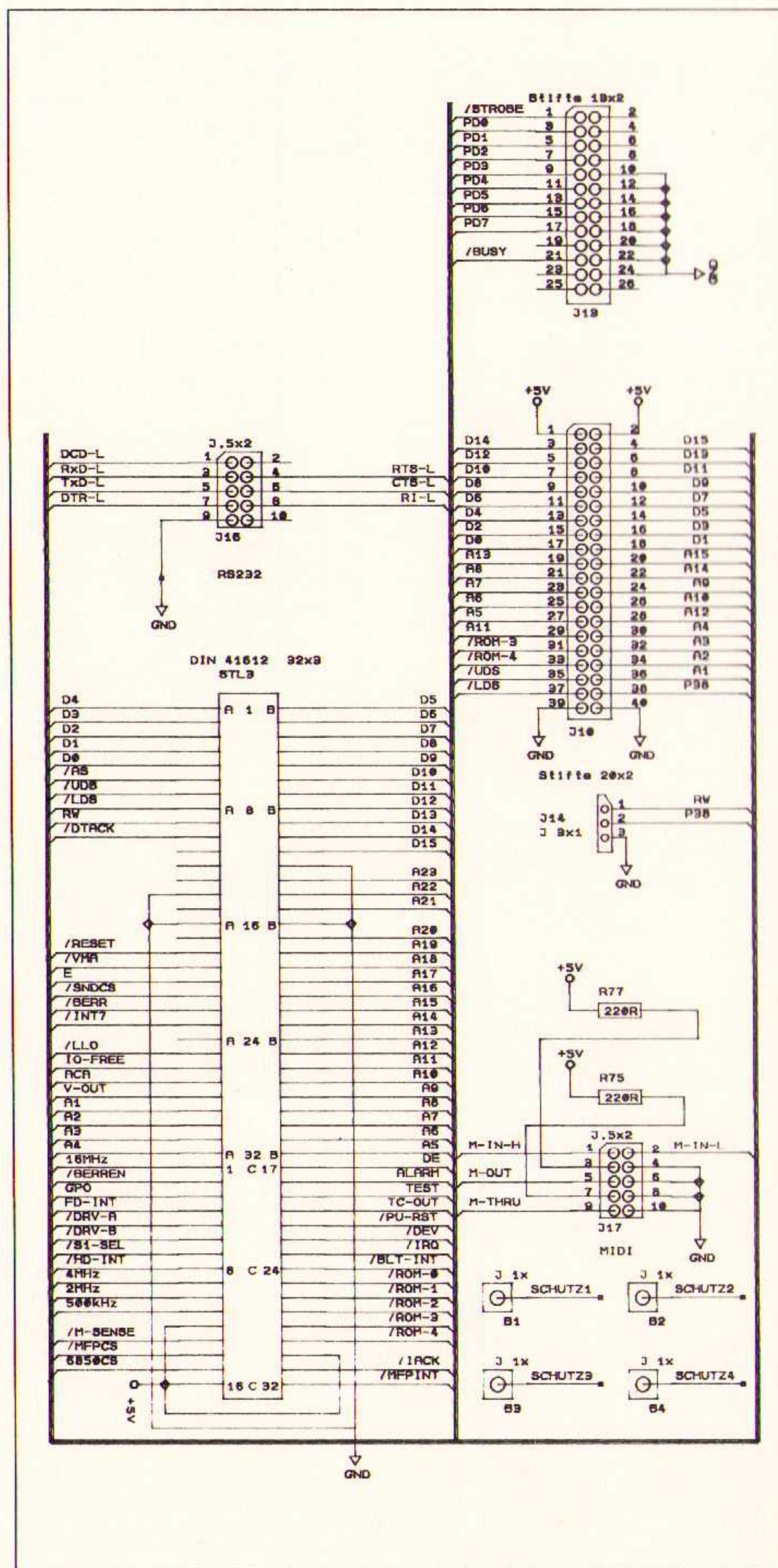
Jp 23		Jp 22		Jp 21		Mega-ROM	27C 1001	27C 2001	27C 4001	27C 8001
1-2	2-3	1-2	2-3	1-2	2-3	OS0	OS0	OS0	OS0	OS0
•		•		•	•	-	OS0	OS1	OS1	OS1
•		•	•	•	•	OS0	-	-	OS2	OS2
•		•	•	•	•	-	-	-	OS3	OS3
•	•	•	•	•	•	OS0	-	-	-	OS4
	•	•	•	•	•	-	-	-	-	OS5
	•	•	•	•	•	OS0	-	-	-	OS6
	•	•	•	•	•	-	-	-	-	OS7

OS0...OS7 zijn de mogelijke, verschillende Operating Systems. '-' geeft verboden toestanden aan.

Tabel 1. Jumpers voor de verschillende componenten in de EPROM-voeten U35 en U36.



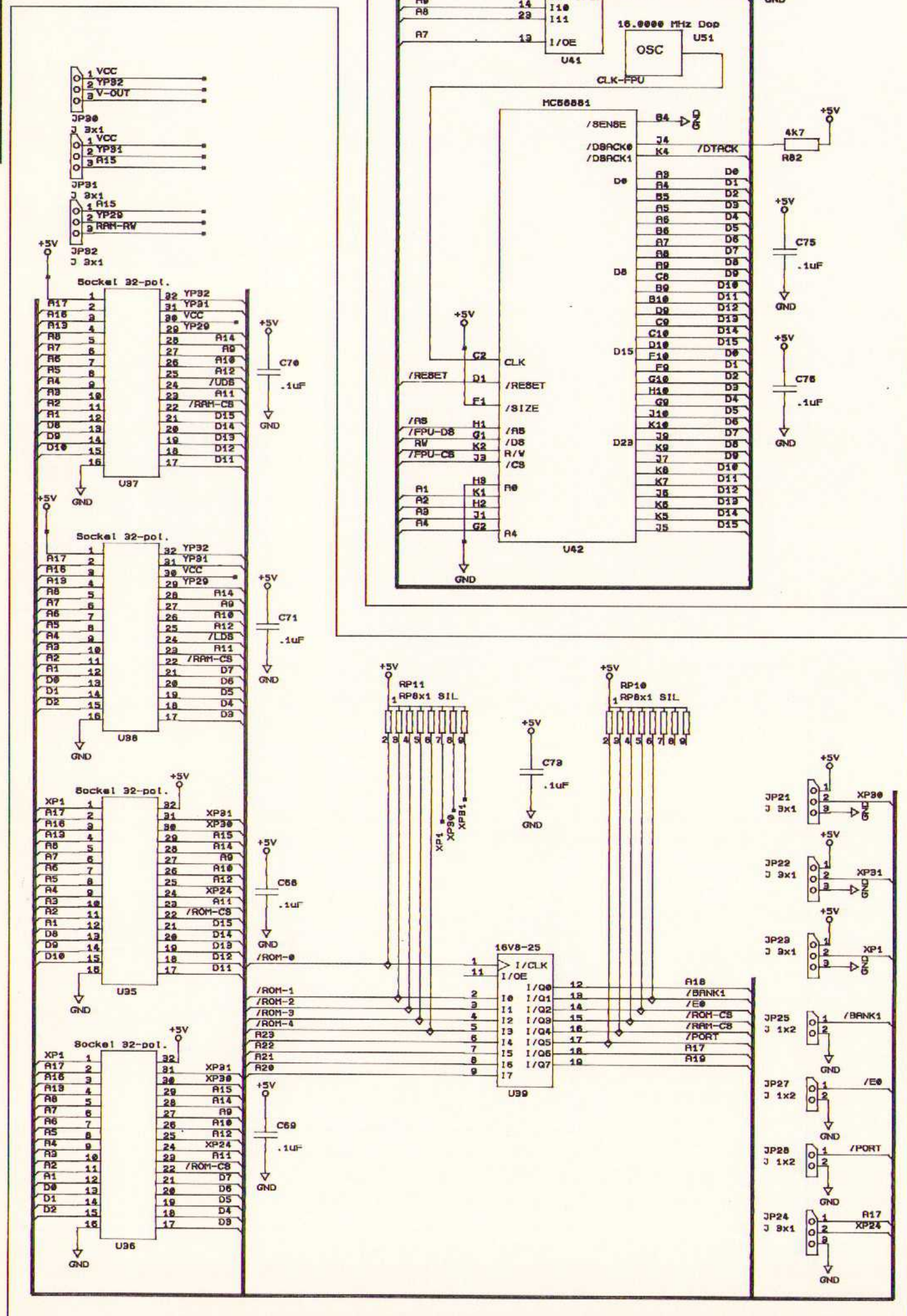
Figuur 1. De Yamaha-soundchip is niet alleen verantwoordelijk voor het geluid, maar stuurt ook nog de diskdrives.



Figuur 2. De pinbezetting van alle connectors. Het was niet mogelijk om de C-rij van de busconnectoren bij alle printen voor dezelfde signalen te gebruiken.

Figuur 3. De test- en alarmuitgangen van de real-time-klok worden op de C-rij van de busconnector naar buiten gebracht.

Figuur 4. Het neusje van de zalm voor experimenteerders: negen omschakelbare operating-systemen. De RAM's zijn ook te configureren als EPROM-bank op de ROM-poort.



ROM-poort worden na de eerstvolgende reset geactiveerd. Is de ontwikkeling van de ROM-poort-software afgesloten, dan kan desgewenst alles in een EPROM gebrand worden. Op deze manier is men onafhankelijk van een batterij voor het vasthouden van de RAM-inhoud.

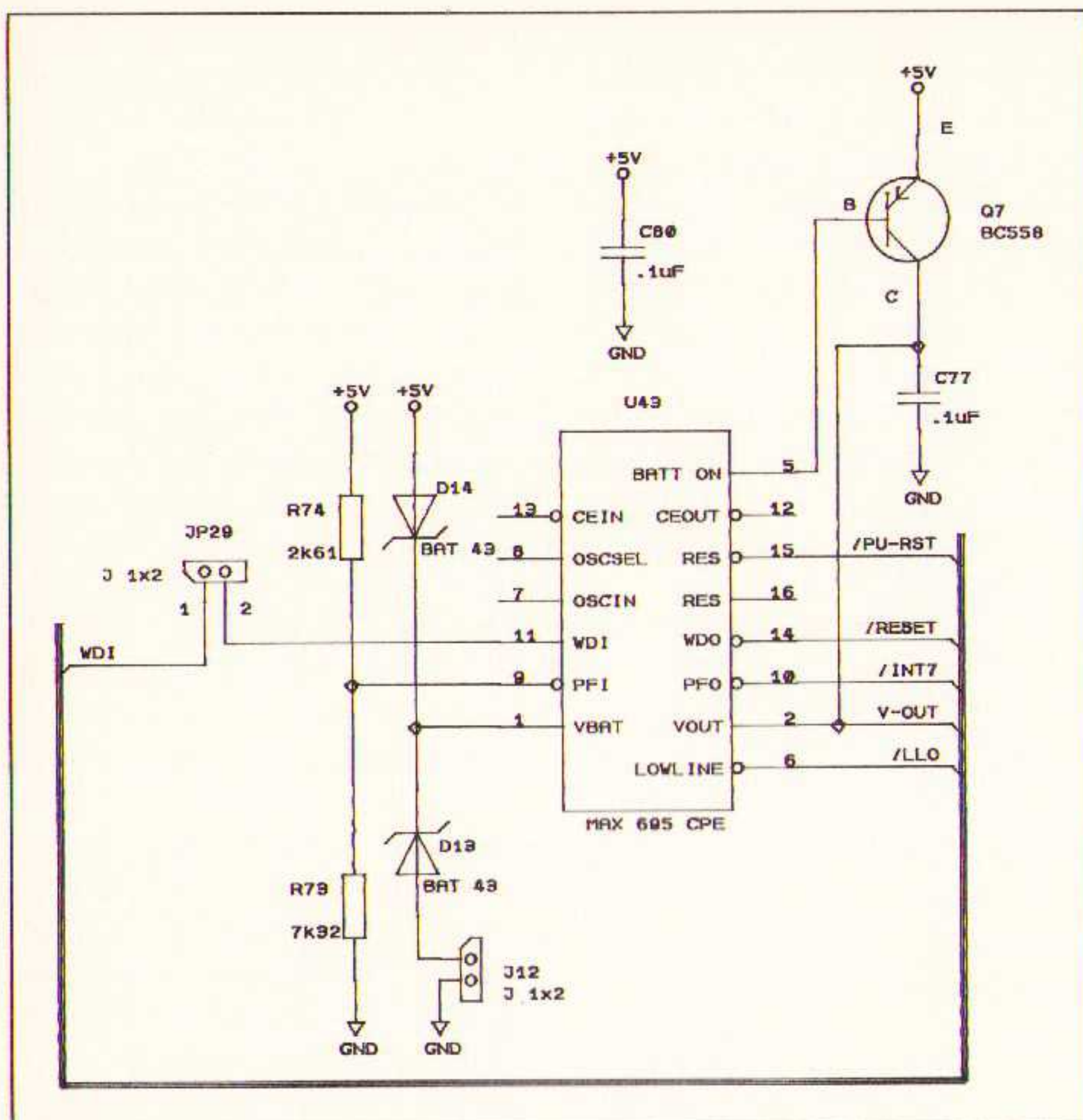
De Tos-print is natuurlijk met de vier EPROM/RAM-voeten en de bijbehorende GAL nog lang niet vol. In de buurt van de bus-connector is plaats voor de soundchip U33 (verantwoordelijk voor de geluidjes en de Centronics interface aan J13) en de zogenaamde MFP U31 (Multi Function Peripheral). Deze laatste levert een serie stuursignalen, onder andere voor de Centronics- en seriële interface. Verder bevat hij vier timers die door de Indus-comp intern worden benut. Hierop gaan we niet verder in.

De signalen voor de seriële interface worden via driver U46 en U49 naar de uitgang geleid. De gebruikte IC's zijn van het type MAX232 die zonder voeding van ± 12 V een RS232-sig-naal kunnen verzorgen. Hier-voor hebben ze een spannings-verdubbelaar en een inverter aan boord die niet meer vragen dan een paar externe condensatoren.

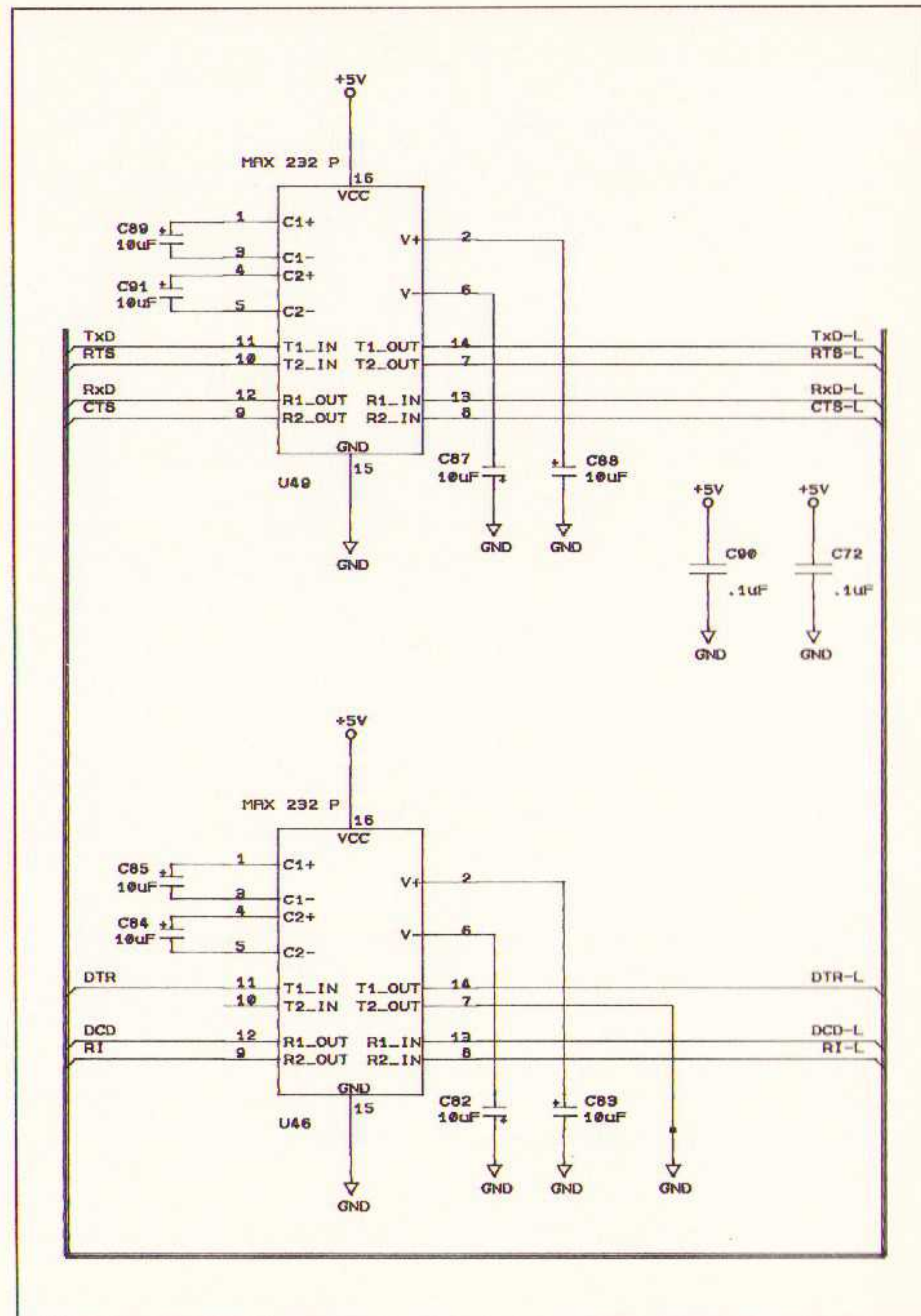
Naast de MFP bevindt zich de tweede ACIA van de Indus-comp (een 6850, U32) – de eerste is bedoeld voor de toetsen-bord-interface en is te vinden op de RAM-print uit het vorige deel. ACIA U32 verzorgt een tweede seriële poort die noodzakelijk is voor de aansturing van de midi-interface. Het midi-ingangssignaal wordt daarbij via U50 galvanisch gescheiden aan de 6850 overgedragen.

Rekenhulpje

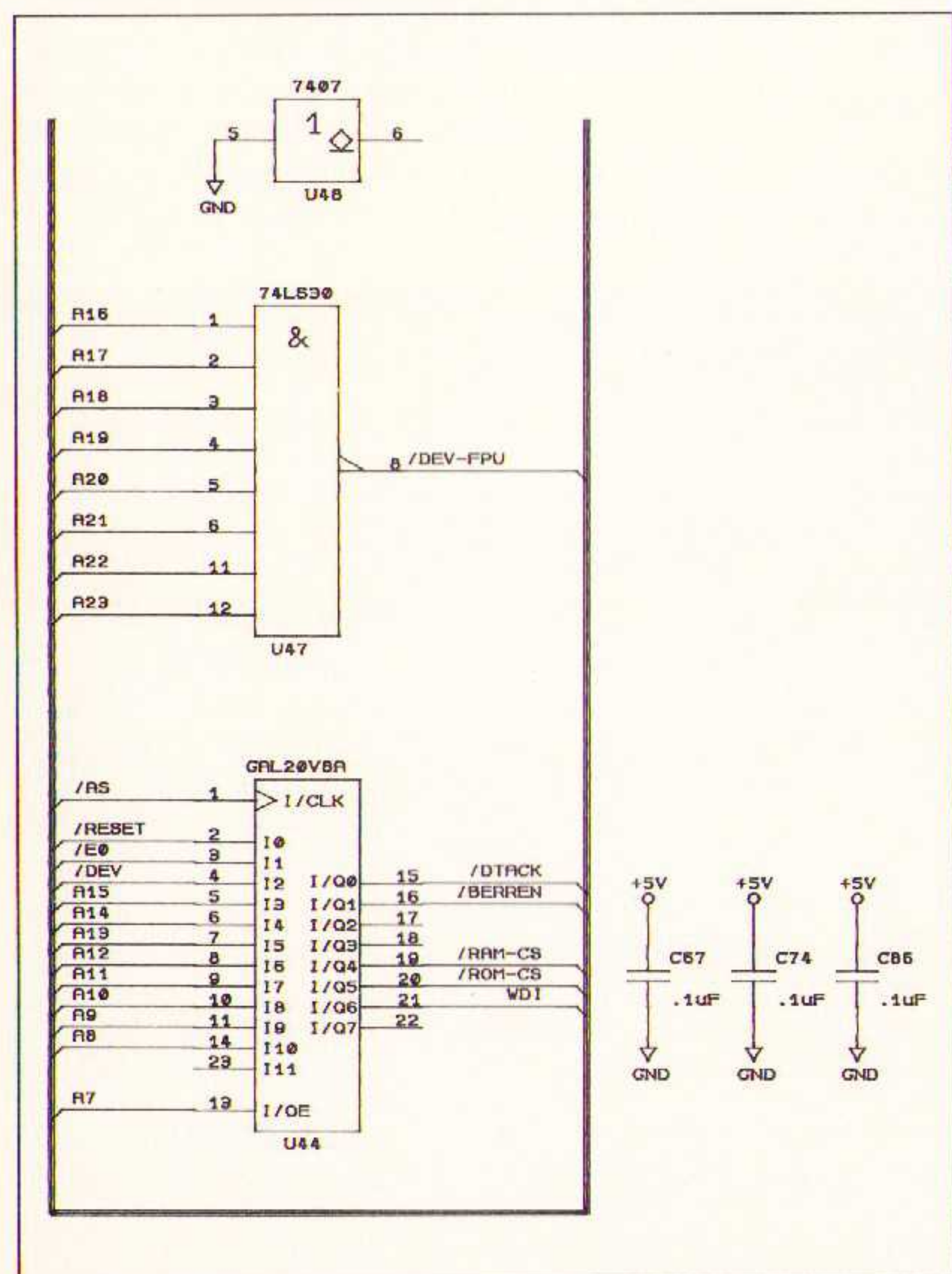
Op de print was nog net een plekje over voor de coprocessor (U42), waarvan de klokfrequentie door een aparte 16-MHz-kristaloscillator opgewekt wordt. Hiermee voorkomt men dat er EMC-problemen ontstaan wanneer een dergelijk hoogfrequent signaal over de hele print moet worden geleid. Bij het eerste ontwerp was deze fout gemaakt, hetgeen dan ook prompt resulteerde in foutieve lees en schrijfoperaties op de diskettes en vreemde beelden op de monitor. Het probleem werd verholpen door een consequente scheiding van deze storingsbronnen (aparte oscillatoren).



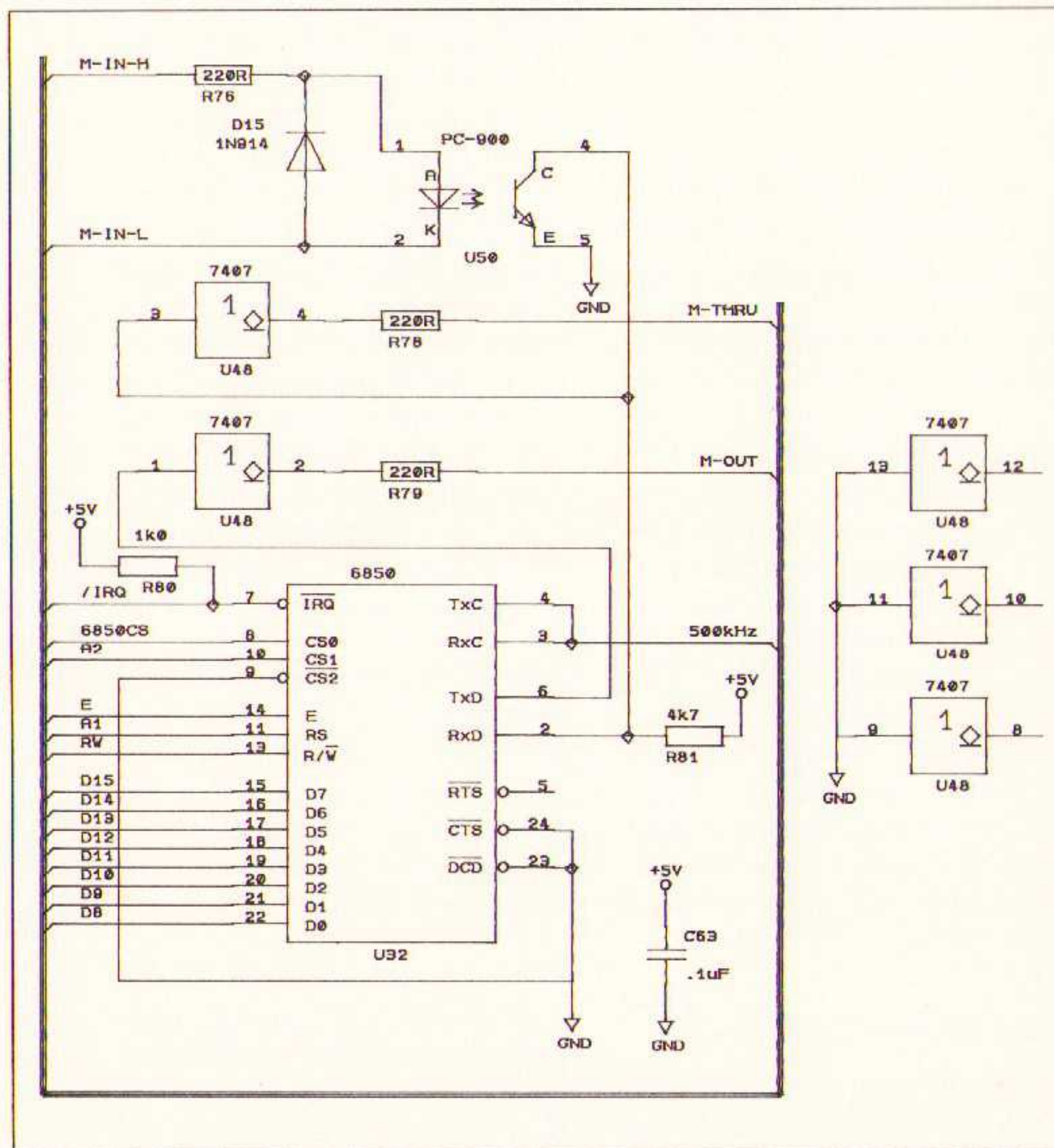
Figuur 5. De Watch-dog-schakeling is nuttig om de computer bij een vastloper weer op het goede pad te brengen.



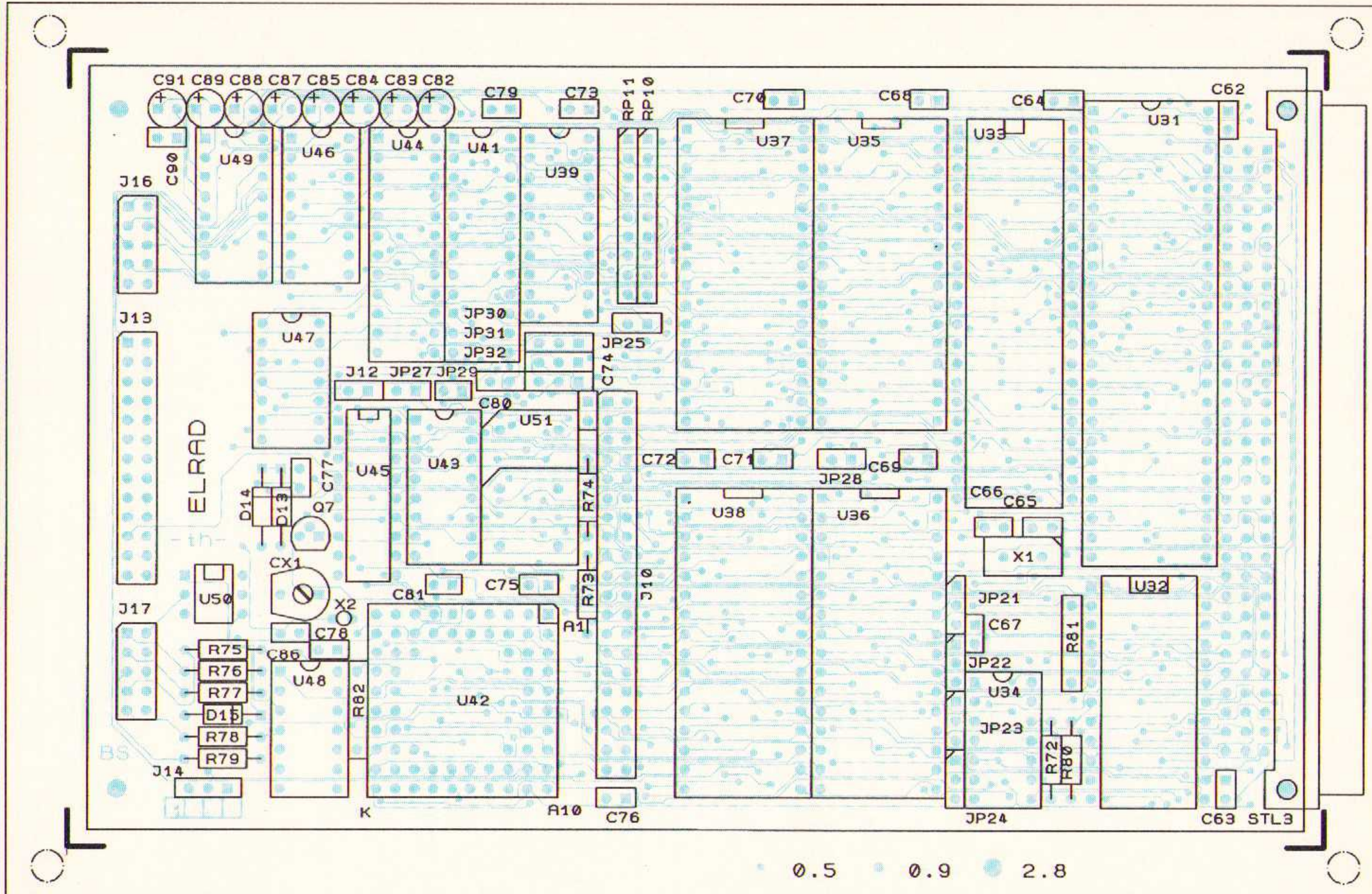
Figuur 6. De ingebouwde spanningconverters in de MAX232 zorgen voor een echt RS232 interface.



Figuur 7. GAL U44 dient voor de omschakeling van RAM- en ROM-chipselect en de aansturing van de real-time-klok.



Figuur 8. Schema van de midi-interface en de niet gebruikte poorten uit U48.



Figuur 9. De componentenzijde voor de TOS-print laat zien dat er veel plaats is voor RAM, ROM en EPROM.

Zoals bij Atari gebruikelijk is, moet de FPU via poortadressen worden aangesproken, aangezien de daarvoor bedoelde F-line-calls binnen het operating-systeem misbruikt worden. GAL U41 is daarbij verantwoordelijk voor het opwekken van de chip-select-signalen voor de co-processor en real-time-klok U45, die eveneens op de TOS-print is ondergebracht. Aangezien een CMOS-schakeling, zoals klok-IC RP5C15, alleen bij een flank van het oscillatorsignaal stroom verbruikt, loopt er in de stand-by-toestand slechts 15 μ A. Een paar lithium-cellen zijn dan ook voldoende om de klok geruime tijd te laten draaien.

Resettligheden

Op de CPU-print was al de voor Atari gebruikelijke reset-opwekker TL7705 ondergebracht. Deze bewaakt de voedingsspanning en levert bij overspanning of bij gebruik van de reset-toets, een reset-puls van circa 300 ms.

Om verschillende redenen werd deze functie uitgebreid met de zeer veelzijdige MAX695. Deze bewaakt ook, net als de TL7705, de voedingsspanning. Een verschil is dat deze jongen eerst een niet-maskeerbare interrupt (INT7) opgewekt als de voedingspanning beneden een bepaalde waarde daalt. Pas als de voedingsspanning verder daalt, wordt een reset-puls opgewekt om te voorkomen dat de computer ongecontroleerde acties gaat ondernemen. Vanwege de bufferwerking van de netvoeding daalt de netspanning immers slechts geleidelijk zodat na INT7 de software genoeg tijd heeft om een aantal maatregelen te nemen. Verder beschikt de schakeling rond de MAX695 over een battery back up. Deze verzorgt de stroomvoorziening van de op VOUT aangesloten IC's wanneer de voedingsspanning onder de minimale waarde komt.

Tegelijkertijd wordt de CE-lijn door de MAX695 "hoog". Deze voorkomt een ongewenste verandering van de klok of de RAM-inhoud terwijl er ook nog voor gezorgd wordt dat de uitgangen van de juiste componenten in tri-state komen. Deze laatste zouden de bufferbatterij namelijk belasten met een be-

hoorlijk grote stroom, hetgeen de levensduur van de batterij aardig bekort.

Waakhond

Het opvallendste is dat de MAX695 een watch-dog-timer

heeft. Na het inschakelen van de computer of na een reset slaapt de "waakhond" nog om ook langere initialiseringsfasen te kunnen doorstaan zonder vals alarm. Pas na het adresseren van \$FFB400 wordt de hond alert en moet dan tenminste om

Onderdelenlijst

TOS-print

Weerstand: 1/4 watt, 1 %

R72	1k0
R73	7k32
R74	2k61
R75	220 Ω
R76	220 Ω
R77	220 Ω
R78	220 Ω
R79	220 Ω
R80	1 k
R81	4k7
R82	4k7
RP10	8x1 k
RP11	8x1 k

Condensatoren:
C62, 63, 64, 67, 68,
69, 70, 71, 72, 73,
74, 75, 76, 77, 79,
80, 81, 86, 90

C65,66	30 p/Styro
C78	39 p/Styro
C82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 91	10 μ /10 V tantaal trimmer 3-30 p
Cx1	

Halfgeleiders:	
U31	68901
U32	6850

U33	YM2149
U34	74LS02
U35	ROM/EPROM-voetje
U36	ROM/EPROM-voetje
U37	RAM-voetje
U38	RAM-voetje
U39	16V8-25
U41	20V8A
U42	MC68881RC16(FPU)
U43	MAX695CPE
U44	20V8A
U45	RP5C15
U46	MAX232P
U47	74LS30
U48	7407
U49	MAX232P
U50	PC900
U51	TTL-kristalosc. 16,00 MHz
Q7	BC558
D13,14	BAT43
D15	1N914

Diversen:
X1 kristal 2,4576 MHz
X2 kristal 32,768 kHz
voor jumpers 2 en 3 polig
pinheader 20 x 2
pinheader 5 x 2
pinheader 13 x 2
pinheader 5 x 2
connector DIN 41612, C-vorm,
haaks

de 1,6 seconden door een aanroep op adres FFB600 gekalmeerd worden.

Blijft dit terugkoppelsignaal uit, dan genereert de watchdog automatisch een algemene reset. Op deze manier wordt verhinderd dat de computer voor lange tijd (bijvoorbeeld na het vastlopen van het programma) in een ongecontroleerde toestand blijft. De watchdog is natuurlijk alleen zinvol bij toevallige fouten die ontstaan door het omklappen van een RAM-bit. De watchdog kan het vastlopen van de computer natuurlijk niet verhinderen bij het eindeloos herhalen van programmalussen, veroorzaakt door programmeerfouten. Evenmin kan hij een onvoorziene combinatie van ingangssignalen voorkomen. Dit kan met name bij real-time-programmeertalen (zoals Pearl), voor problemen zorgen. Net zoals de kettinghond is de watch-dog dom maar onvermoeibaar. Wie het opdringerige beest in ieder geval in bedwang wil houden of wie in de experimenteerfase moeilijkheden krijgt, is door het verwijderen van jumper 29 geholpen. Een-

maal op gang gebracht, is de watch-dog niet meer uit te schakelen. Dit om te voorkomen dat de computer in geval van een vastloper, ongewild de waakhond lamlegt en zo de reset hindert waardoor de computer bijvoorbeeld een compleet adressenbestand overschrijft. De watch-dog-timer uit de MAX695 is door andere externe schakelingen op verschillende tijden in te stellen. Gekozen is voor de langste tijdconstante van 1,6 seconden.

In het volgende en voor de basisversie tevens laatste deel, zullen de nog ontbrekende jumper-tabellen en GAL-listings alsmede de ruggegraat van de Indus-comp, namelijk de busprint, besproken worden en hoe het geheel in gebruik wordt genomen.

wordt vervolgd

De beloofde onderdelenlijst van de geheugenkaart uit het vorige nummer.

Onderdelenlijst

geheugenkaart

Halfgeleiders:

D1...D12	BAS19 SMD
Q1...Q3,Q5,Q6	BC169
Q4	BC817 SMD
U15	Atari-MMU
U16	co-MMU, Digi Shop
U17	HD6850P
U18,U19,U22,U24	74F244
U20,U23	74F373
U21	74AS00
U25...U27,U30	GAL16V8A
U28	32-MHz-Xtal-oscillator
U29	Atari-Shifter C070713
M1...M28	1MB x 4, (70 ns), Zip-Chip

IC-voeten:

PLCC68 2 maal
DIL40
DIL24
DIL20 10 maal
DIL14
Zip-Chip 20 pens. 28 maal

Weerstanden, SMD, MINI-MELF:

R20,R54,R70,R71	1k0
R21,R33,R37,R41,R51	3k9
R22...R32	33 Ω
R34,R38,R42	7k5
R35,R39,R43	15 k

R36,R40,R44	2k4
R45,R48,R56	5k1
R46,R49,R57	3k6
R50,R60,R69	10 k
R52	2k2
R53	56 Ω
R55	180 Ω
R58	150 Ω
R59,R62...R64,R67	100 Ω
R61,R65,R66,R68	27 Ω

Weerstandsnetwerken:

RP8,RP9	8 x 4k7
---------	---------

Condensatoren:

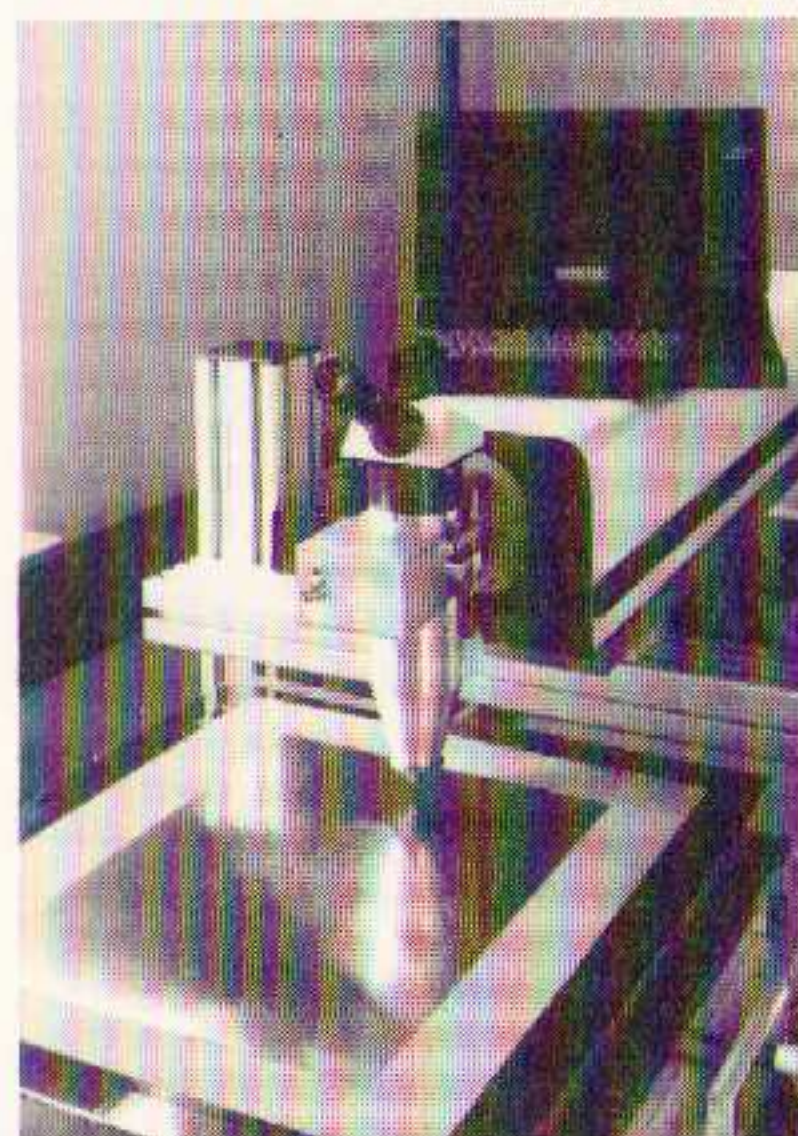
C18...C22,C24,C25, C27...C50,C53,C55, C57...C58,C60,C61, C64	100 n cer SMD
C23,C26	1n5 SMD
C51,C52,C56	10 µ/10 V tantaal

Diversen:

L14...L16,L18	Atari-spoel
L19	4 x Atari-spoel
JP5,JP16...JP18	1 x 2 header
JP6...JP15	1 x 3 header
JP20	2 x 2 header
J8	7 x 2 header
J9	4 x 2 header
JP19	3 x 2 heaer
STL2	96 polige connector, haaks

Proefprinten binnen enkele uren !

- * Enkelzijdig
- * Dubbelzijdig
- * Doorgemetalliseerd
- * SMD
- * Alle gewenste vormen zonder meerkost
- * Boren vanaf 0,3mm
- * Tot 5 banen tussen twee IC pootjes



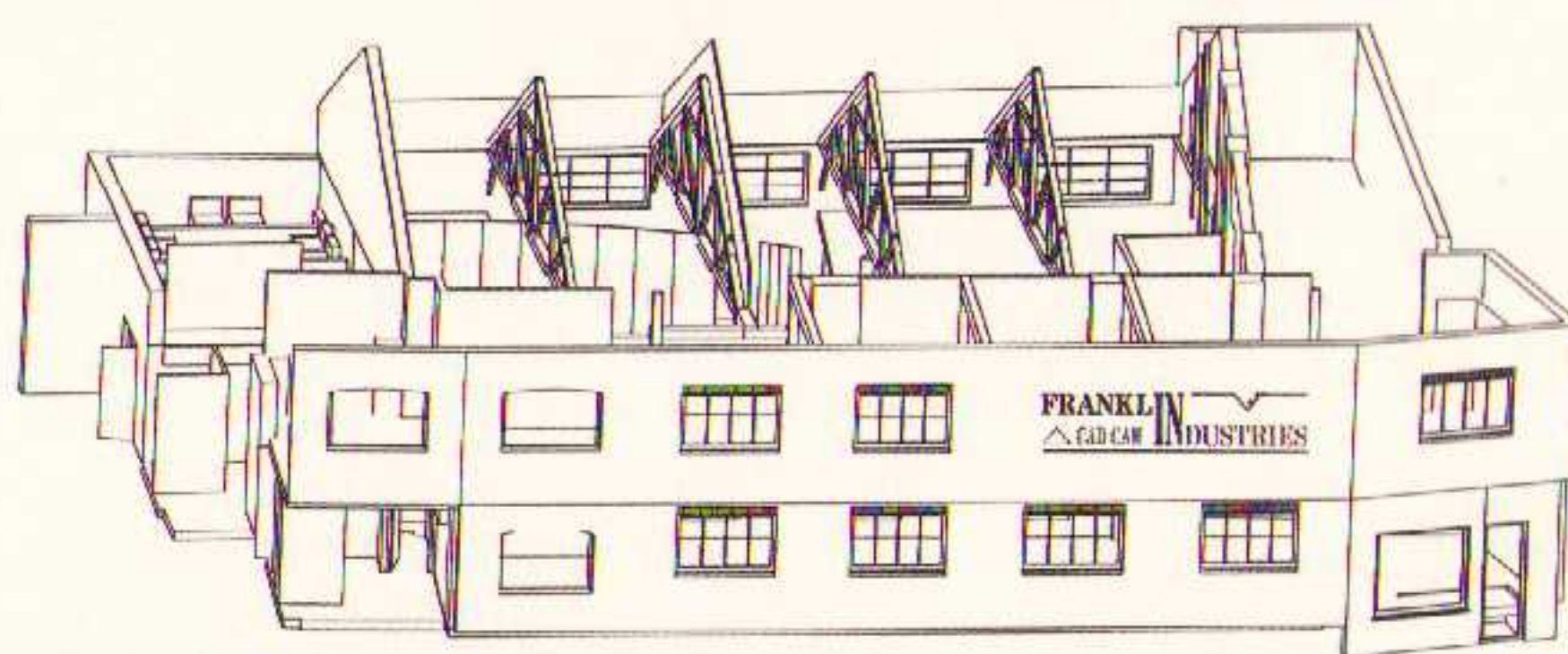
En nog goedkoop ook !

Vaste Kosten:	2.300,- Bfr. enkelzijdig p/p (135 f.)
	3.500,- Bfr. dubbelzijdig p/p (195 f.)
Variable kosten:	12,- Bfr. per Kb. Gerber en Excellon data (0,65 f.)

De layout kan aangeleverd worden via modem (BBS) of op diskette.

Vanaf februari '93 betreft Franklin industries zijn nieuwe gebouwen. Men streeft naar een voor de Benelux uniek elektronica centrum, met alle noodzakelijke faciliteiten zoals, leslokalen, onderzoeksruimten enz...

Vanaf maart zal ook de eerste "SMD metal template" service via Laser gegeven worden.



ALMABEST N.V.
haaggatstraat 41
3071 Erps-Kwerps (Belgie)
Tel.: 02/759.85.94.
Fax: 02/759.20.78.

FRANKLIN
CAD CAM INDUSTRIES
SOFT- EN HARDWARE VOOR ELEKTRONICA ONTWERP
O.L.Vrouwstraat 5, 2800 Mechelen Tel.:015/43.10.81 Fax:015/43.00.85
Treubweg 8, 1112 BA Diemen Tel.:020/699.93.59 Fax: 020/600.17.78

BYTE Beet!

Overzicht 8-bit microcontrollers (2) Motorola-68HC11-, Toshiba-TMP68HC05/11-families

Markt

Hartmut Rogge

In het middelpunt van de controller-markt staat één van de populairste 8-bit families: de 68HC11 van Motorola. Toshiba biedt deze familie gedeeltelijk ook aan, pin- en software-compatibel.

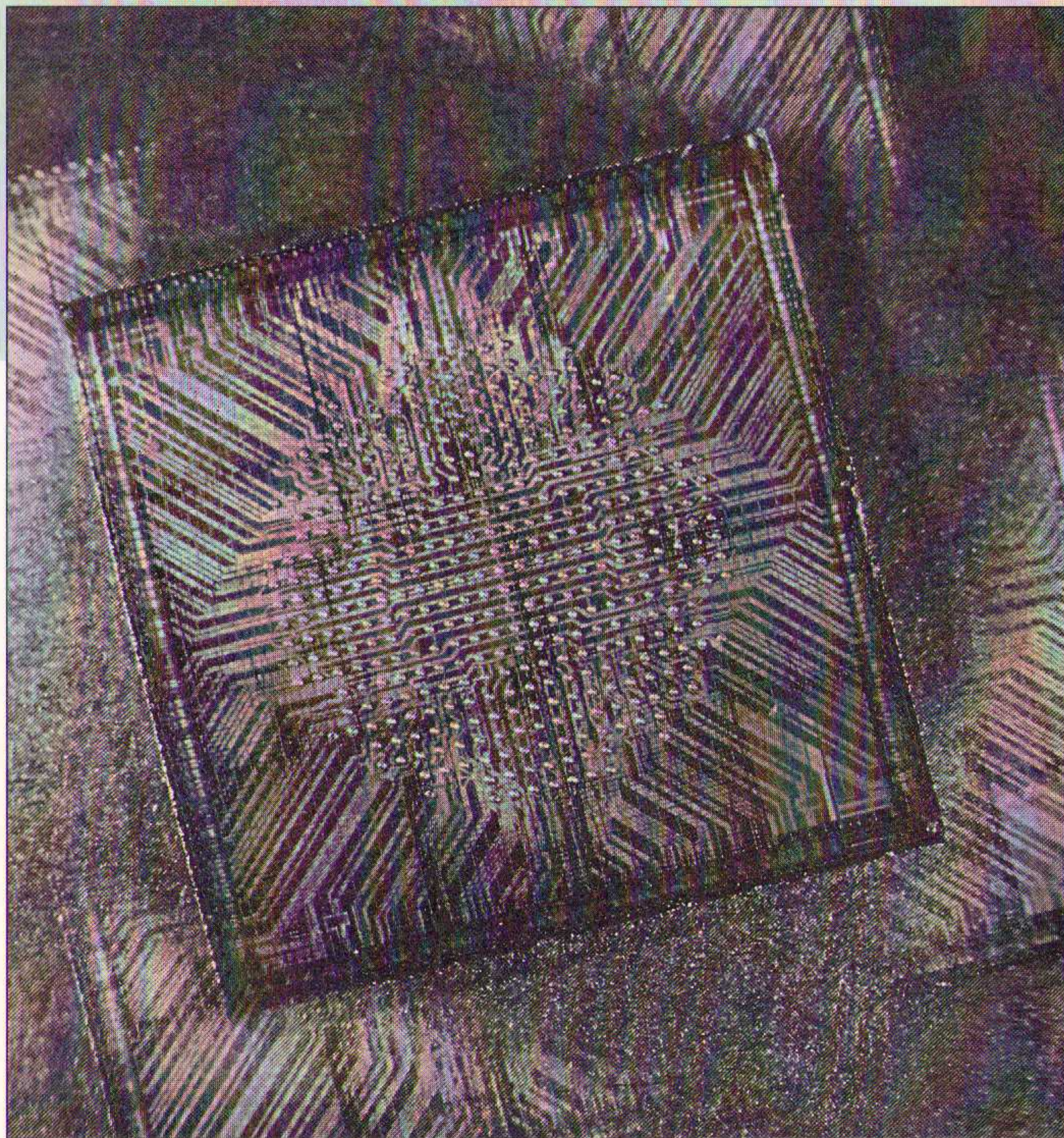


Foto: IBM

Als 8-bit controllers "vermomde" 16-bitters betitelt Motorola zijn HC11-controllers familie, daarmee extra nadruk leggend op vooral de 16-bit registers van deze μ C.

Met deze woordbreedte zijn optellen, aftrekken, delen en vermenigvuldigen (dit laatste met twee 8-bit factoren) uitvoerbaar. Gecombineerd met de comfortabele adresseermodes kunnen hiermee zelfs in hogere programmeertalen snelle routines worden gerealiseerd. De nominale busklokfrequentie van 2,1 MHz doet wat er verder nodig is om tot respectabele verwerkingssnelheden te komen. De twee commando's

STOP en WAIT kunnen elke HC11 in twee buitengewoon energie-zuinige toestanden brengen, waardoor deze processor speciaal voorbeschikt is voor batterij-gevoede toepassingen. Alle functies die deze familie te bieden heeft, zijn te vinden in bijvoorbeeld de 68HC11A8:

- 8 Kbyte ROM,
- 512 byte EEPROM,
- 256 byte stand-by-vast RAM,
- 16-bit timersysteem met viertraps prescaler, drie input-capture- en vijf output-compare-functies,
- 8-bit puls-accumulator,
- seriële communicatie-interfaces (SCI, SPI),

- 8-bit A/D-omzetter met acht kanalen.

In vele toepassingen zijn twee poorten (A en B) van de 68HC11 voor een externe adres- en data-bus bestemd. Voor het weer beschikbaar maken van deze poorten heeft Motorola het speciale onderdeel 68HC24 (Port Replacement Unit) ontwikkeld. Dit zorgt ervoor dat alle functies die deze poorten kunnen vervullen als ze niet in gebruik zijn voor bus-doeleinden, weer ter beschikking komen. In de toepassing gedraagt het duo zich als een 68HC11 in single-chip bedrijf.

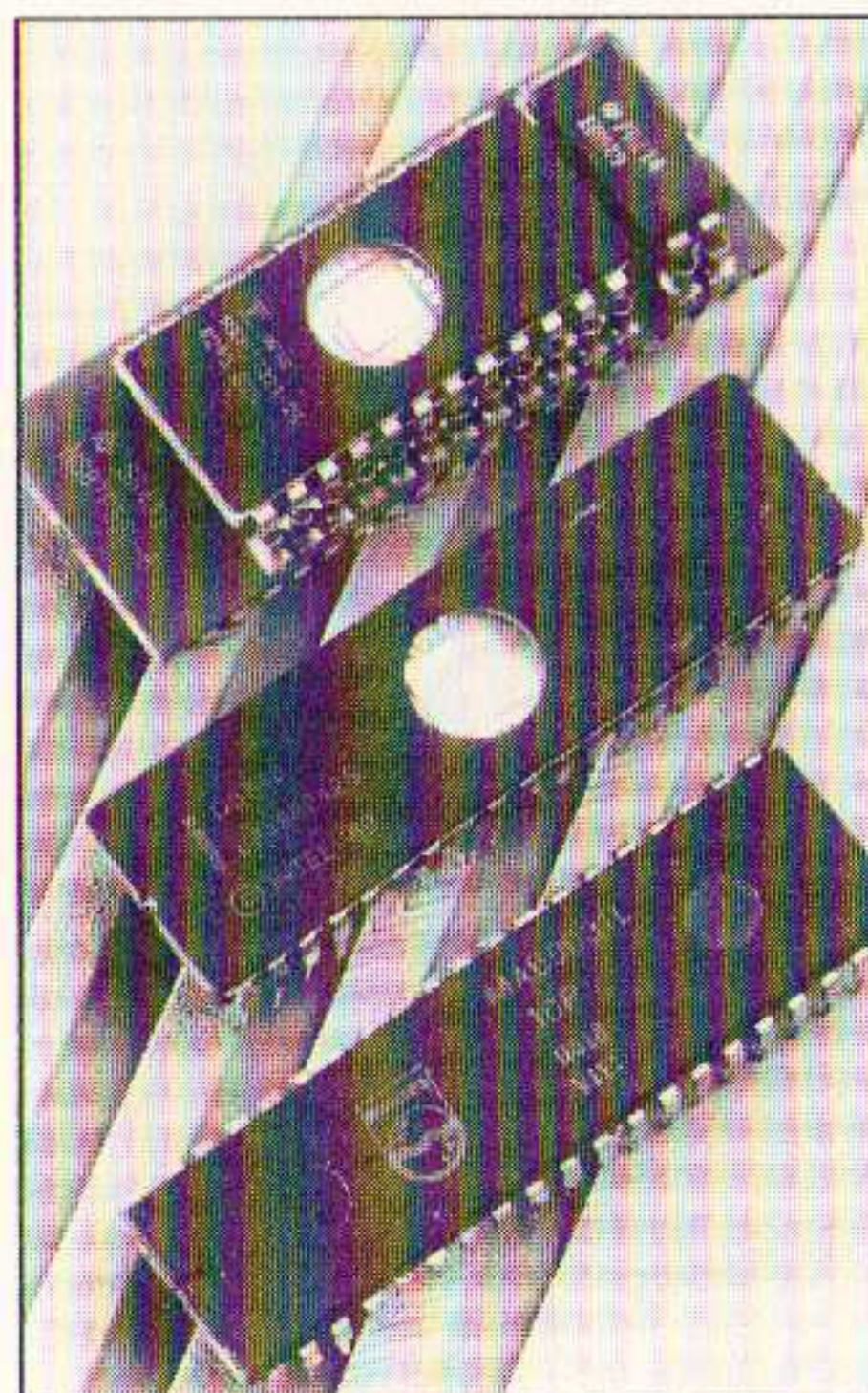
Binnenboord of overboord?

Alle microcontrollers hebben de eigenschap dat er een programma voor nodig is. Dit moet tijdens het gebruik beschikbaar zijn, dus aanwezig in een geheugen. Dit programma-geheugen kan op verschillende wijzen in het systeem voorkomen.

Een mogelijkheid is het aanwezig zijn ervan als intern deel van de controllerchip. Een andere is uiteraard als externe bouwsteen. Bij uitwendig geheugen ontstaat de noodzaak om voor de verbindingen tussen de controller en het geheugen een flink aantal pennen vrij te maken, die dan voor andere doeleinden niet meer beschik-

baar zijn. De functies kunnen door middel van een PRU (Port Replacement Unit) zoals de 68HC24, worden hersteld. Voor de externe vorm is er de keus uit diverse mogelijkheden, EPROM, PROM of voor grote series ROM. Voor bijvoorbeeld experimentele doeleinden kan zelfs RAM ingezet worden.

Intern program-store kan ook al deze vormen hebben. Wegens de eenvoudiger chipstructuur is de ROM-versie in massa-fabricage het meest economisch. Voor middelgrote series met EPROM-versie is vooral de behuizing met UV-



lichtvenster veel te kostbaar. Zonder venster is programmeren maar *een* maal mogelijk, want wissen kan niet. Dit is precies genoeg: One Time Programming (OTP).

Piggyback is een vorm tussen intern en extern programma-geheugen. De interne verbindingen naar de ROM zijn omgeleid naar een op de "rugzijde" van het IC aangebrachte voet voor een standaard (E)(P)ROM, zodat alle poten aan de onderkant identiek zijn aan die van de versie met intern geheugen. Dit soort behuizing is voor prototypen vrij gewild, maar duur.

68HC11

controller type	ROM	RAM	timer/ counter	I/O- pins	osc. freq.	technologie	behuizing	bijzondere eigenschappen
68HC11AO	—	256	16-bit	22	4 MHz	HCMOS	52-FN, 48-P	64K externe adresbus, 8 × 8-bit A/D, watchdog, puls accumulator, 3 × IC, 5 × OC
68HC11A1	—	256	16-bit	22			52-FN, 48-P	64K externe adresbus, watchdog, puls-accumulator, 8 × 8-bit A/D, 3 × IC, 5 × OC
68HC11A7	8K	256	16-bit	38			52-FN, 48-P	3-MHz-versie bestaat, watchdog, puls-accumulator, 64K externe adresbus, 8 × 8-bit A/D, 3 × IC, 5 × OC
68HC11A8	8K	256	16-bit	38			52-FN, 48-P	3-MHz-versie bestaat, watchdog, puls-accumulator, 3 × IC, 5 × OC, 64K externe adresbus, 8 × 8-bit A/D
68HC11D0	—	192	16-bit	14			40-P, 44-FN, 44-FU	64K-adresbus, watchdog, puls-accumulator, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11D3	4K	192	16-bit	32			40-P, 44-FN, 44-FU	3-MHz-versie bestaat, watchdog, puls-accumulator, 64K externe adresbus, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11EO	—	512	16-bit	22			52-FN	64K externe adresbus, watchdog, puls-accumulator, 8 × 8-bit A/D, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11E1	—	512	16-bit	22			52-FN	64K externe adresbus, watchdog, puls-accumulator, EEPROM block protection, 8 × 8-bit A/D, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11E8	12K	512	16-bit	38			52-FN	3-MHz-versie bestaat, watchdog, puls-accumulator, 64K externe adresbus, 8 × 8-bit A/D, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11E9	12K	512	16-bit	38			52-FN	EEPROM block protection, 3-MHz-versie bestaat, watchdog, puls-accumulator, 64K externe adresbus, 8 × 8-bit A/D, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC811E2	—	256	16-bit	38			52-FN	EEPROM block protection, watchdog, puls-accumulator, 64K externe adresbus, 8 × 8-bit A/D, 3/4 × IC, 4/5 × OC

68HC11

controller type	ROM	RAM	timer/ counter	I/O- pins	osc. freq.	technologie	behuizing	bijzondere eigenschappen
68HC11F1	—	1K	16-bit	54	4 MHz	HCMOS	68-FN	programmable chip-selects, EEPROM block protection, watchdog, puls-accumulator, 64K externe adresbus, 4 MHz non-mux'd address-/databus, 8 × 8 Bit A/D, 512 Byte EEPROM, 3/4 × IC, 4/5 × OC, 512 Byte
68HC11K0	—	768	16-bit	37			84-FN	4 MHz non-mux'd address/data-bus, watchdog, puls-accumulator, 8 × 8-bit A/D, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11K1	—	768	16-bit	62			84-FN	4 MHz non-mux'd address/data-bus, watchdog, puls-accumulator, EEPROM block protection, extended memory map, 8 × 8 bit A/D, 640 byte EEPROM, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11K3	24K	768	16-bit	62			84-FN	4 MHz non-mux'd address/data-bus, watchdog, puls-accumulator, 8 × 8-bit A/D, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11K4	24K	768	16-bit	62			84-FN	4 MHz non-mux'd address/data-bus, watchdog, puls-accumulator, EEPROM block protection, 8 × 8-bit A/D, 640 byte EEPROM, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11L0	—	512	16-bit	30			64-FU, 68-FN	64k extern adresbus, 8 × 8-bit A/D, watchdog, puls-accumulator, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11L1	—	512	16-bit	46			64-FU, 68-FN	64k externe adresbus, EEPROM block protection watchdog, puls-accumulator, 8 × 8-bit A/D, 512 Byte EEPROM, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11L5	16K	512	16-bit	46			64-FU, 68-FN	64k externe adresbus, watchdog, puls-accumulator 8 × 8-bit A/D, 3/4 × IC, 4/5 × OC
68HC11L6	16K	512	16-bit	46			64-FU, 68-FN	EEPROM block protection, 64K externe adresbus, watchdog, puls-accumulator, 8 × 8-bit A/D, 512 byte EEPROM

FU = Quad Flat Pack, FN = DIP, OC = Output Compare, IC = Input Capture

TMP68HC05/11

controller type	ROM	RAM	timer/ counter	I/O- pins	osc. freq.	technologie	behuizing	bijzondere eigenschappen
TMP68HC05C4P	4160	176	1 × 16-bit	31	3 MHz	CMOS	D40, DI40	1 × OC, 1 × IC, 2 × serieel U_{min} 3 V
TMP68C705C8P/D	7744	304	1 × 16-bit	31	3 MHz	CMOS	D40, DI40	1 × OC, 1 × IC, 2 × serieel U_{min} 3 V
TMP68HC11A8P/N/T	8K	256	1 × 16-bit	38	3 MHz	CMOS	D48, S64, P52	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC, 3 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11A1P/N/T	—	256		22		CMOS	D48, S64, P52	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC, 3 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11A0P/N/T	—	256	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	D48, S64, P52	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC, 3 × IC 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11A1T-3	—	256	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	P52, Q64	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC 3 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11A0T-3	—	256	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	P52, Q64	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC 3 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11A1T-A	—	256	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	P52, D48	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC 3 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11A1P-A	—	256	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	P52, D48	
TMP68HC11E9N/T	12K	512	1 × 16-bit	38	3 MHz	CMOS	S64, P52	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC, 4 × IC 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11E1N/T	—	512	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	S64, P52	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC 4 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11E0N/T	—	512	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	S64, P52	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC 4 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11E1T-3	—	512	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	P52	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC, 4 × IC 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11E0T-3	—	512	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	P52	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC 4 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11E1T-A	—	512	1 × 16-bit	22	3 MHz	CMOS	P52	watchdog, 8 × 8-bit A/D, 5 × OC 4 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel
TMP68HC11J6N/T	16K	512	1 × 16-bit	54	3 MHz	CMOS	S64, SDI64, P68	
TMP68HC11J6N/E/T	16K	512	1 × 16-bit	54	3 MHz	CMOS	S64, SDI64, P68	watchdog, 8 × 8-bit A/D 5 × OC, 4 × IC, 1 × pulse-accu, 2 × serieel

ADVERTEERDERS OPGELET!

- * **ELRAD** is een nieuw medium voor uw produkt en heeft van meet af aan een goed bereik.
- * **ELRAD** wordt verspreid rechtstreeks aan de doelgroep, door verkoop op beurzen, via de vakhandel, in boekhandel en kiosk, aan studenten en door middel van abonnementen.
- * **ELRAD** heeft een unieke redactionele formule waarbij uw advertentie prima aansluit.
- * **ELRAD** heeft zich al ruim 15 jaar bewezen op de Duitse markt, is een begrip en binnen het vak – in ons land – zeker geen onbekende.
- * **ELRAD** is een nieuw blad dat veel attentie krijgt en intensief wordt gelezen.
- * **ELRAD** is onmisbare lectuur voor iedere professional. Een blad voor beslissers, uw advertentie scoort.
- * **ELRAD** heeft een hoog informatief karakter, advertenties dragen daartoe in sterke mate bij.
- * **ELRAD** kwaliteit bewijst zich. Uw advertentie hoort daarin thuis.

Adverteren in **ELRAD**
Neem contact op met:
SPONSAD B.V.
ACTIVITIES ABOVE/BELOW THE LINE

ELRAD

elektronica en technische computertoepassingen

ADVERTENTIE-SLUITINGSDATA

Nr. 5/93: 19 maart 1993

Nr. 6/93: 19 april 1993

Adverteren in ELRAD
Neem contact op met:

SPONSAD B.V. ACTIVITIES ABOVE/BELOW THE LINE

postbus 2040
1500 GA Zaandam

Telefoon: 075 - 156796

Telefax: 075 - 172853

Leo Hulsker/Frank Oudman

Adverteerders index

Burr-Brown International, Maarssen.....	85
Convergie Benelux, Panningen.....	9
digi-d, IJsselstein.....	42
Digit Print Service, Oostende, België.....	42
DIL Elektronika, Rotterdam.....	7
Display Elektronika, Utrecht.....	2
Franklin Industries, Diemen.....	47, 79
Knürr, Breda.....	16
RAI/Electronics, Amsterdam.....	23
RAI/Industriële Automatisering, Amsterdam.....	27
Rose Elektrotechniek, Doetinchem.....	15
Ultimate Technology, Naarden.....	86
Vogel's Industrial, Eindhoven.....	39

Know-how + Informatie



Heise
Publishing
Company

ELRAD

elektronica en technische computertoepassingen

ONMISBARE
VAKINFORMATIE
VOOR IEDERE
PROFESSIONAL!

Colofon -

ELRAD – elektronica en technische computertoepassingen – is een uitgave van Heise Publishing Company. ELRAD verschijnt maandelijks (dubbelnummer in juli en augustus).

Redactie-adres

Heise Publishing Company
Postbus 675
5600 AR Eindhoven
Raiffeisenstraat 11
Telefoon 040-463940
Telefax 040-466130

Redactie

Manfred H. Kalsbach (hoofdredacteur), Ing. Ernst H. Leefsma, Ewout de Ruiter bc.; secretariaat: Ellen M.T. Vosse (allen Eindhoven); Ernst Ahlers, Carsten Fabich, Martin Klein, Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff, Peter Rübke-Doerr, Hartmut Rogge, Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (allen Hannover)

Vaste medewerkers:

Drs. Wim H. Kramer, Eduard B. van Schoonloo, Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Drs. Christ Titulaer, Karin J. van der Veen, Jos E.E. Verstraten

Laboratorium: Hans-Jürgen Berndt

Technische illustraties: Marga Kellner

Correctie: Dieter Wahner

Vormgeving: Dirk Wollschläger

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Harry Bakkers

Productie: Wolfgang Ulber

Hoofd commerciële zaken: Steven P. Steinkraus

Abonnementenadministratie:

PVO Abonnementenservices, Gilze. Correspondentie m.b.t. uw abonnement kunt u sturen naar ELRAD, Post-

bus 77, 5126 ZH Gilze, Telefoon 01615-7450. Jaarabonnementsprijs Nederland Hfl 85,- incl. 6% btw. (12 nummers, 7-8 dubbelnummer), België BEF 1750. Abonnementenprijzen andere landen: op aanvraag. Voor de betaling ontvangt u een acceptgirokaart. Abonnees buiten Nederland ontvangen voor de betaling een factuur. Een jaarabonnement kan op ieder gewenst tijdstip ingaan. Abonnementen worden tot wederopzegging aangegaan. Opzegging kan uitsluitend schriftelijk, uiterlijk twee maanden voor het einde van de lopende abonnementsperiode.

Adreswijzigingen: Minimaal drie weken van tevoren opgeven met vermelding van het oude en het nieuwe adres en het abonnementsnummer.

Losse nummers:

Hfl 8,50, België BEF 175. Bestelling bij Heise Publishing Company, Telefoon: 040-463940.

Advertenties:

SponsAd
Activities above/below the line B.V.
Postbus 2040
1500 GA Zaandam
Havenstraat 8
telefoon 075-156796*
telefax 075-172853
Directeur: Leo Hulsker
SponsAd B.V. is aangesloten bij de V.O.M.E.

Advertenties buitenland:

Voor advertenties is ELRAD in het buitenland vertegenwoordigd door:

Duitsland: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61, Telefoon: +49 (0) 5 11/53 52-0, Telefax: +49 (0) 5 11/53 52-1 29 en +49 (0) 5 11/53 52-2 00

Zuidoost-Asië: Heise Publishing Supervising Office,

S.E. Asia, Friedrichstr. 66/70, W-5102 Würselen, Germany, Telefoon: +49 (0) 24 05/9 56 04, Telefax: +49 (0) 24 05/9 54 59.

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsiam Sha Tsui Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong Kong, Telefoon: 7 21 51 51, Telefax: 7 21 38 81.

Singapore: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Telefoon: 0 65-2 26 11 17, Telefax: 0 65-2 21 31 04

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Telefoon: 0 08 86-2-7 18 72 46 en 0 08 86-2-7 18 72 47, Telefax: 0 08 86-2-7 18 72 48.

Advertentieprijs:

Zie tariefkaart nr. 1, november 1992

Druk:

C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG

Distributie:

Betapress B.V., Gilze

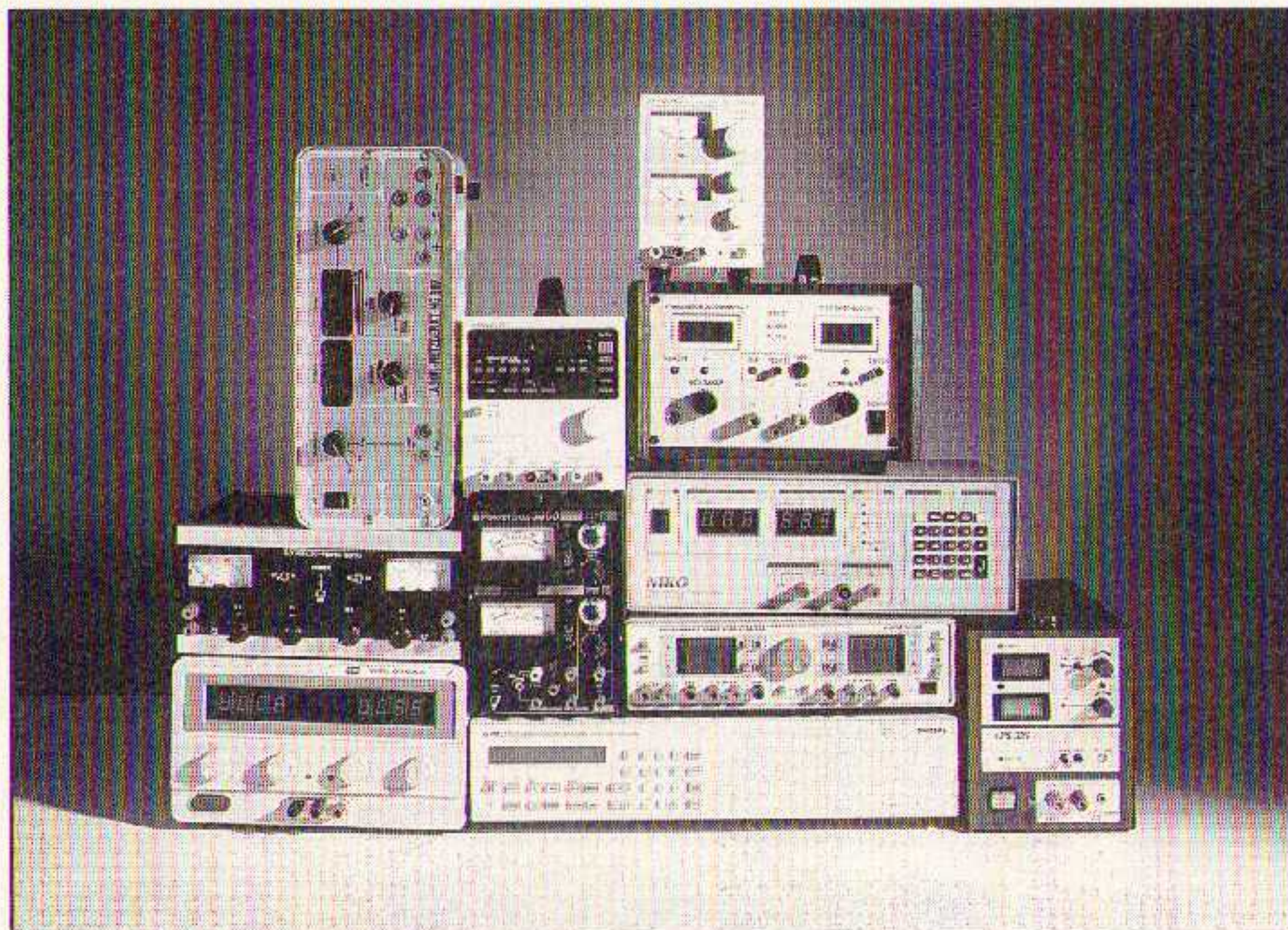
Auteursrecht:

Het geheel of gedeeltelijk overnemen, kopiëren of vermenigvuldigen van in dit tijdschrift gepubliceerde artikelen en/of afbeeldingen door middel van druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze ook is uitsluitend mogelijk na schriftelijke toestemming en met uitdrukkelijke bronvermelding. Gepubliceerde schakelingen en of software kunnen door een octrooi zijn beschermd. Het toepassen van de schakelingen of de software geschiedt buiten verantwoordelijkheid van de uitgever.

© Heise Publishing Company 1993

lid NOTU: inschrijving is aangevraagd

ISSN 0928-1142



Test: Labvoedingen

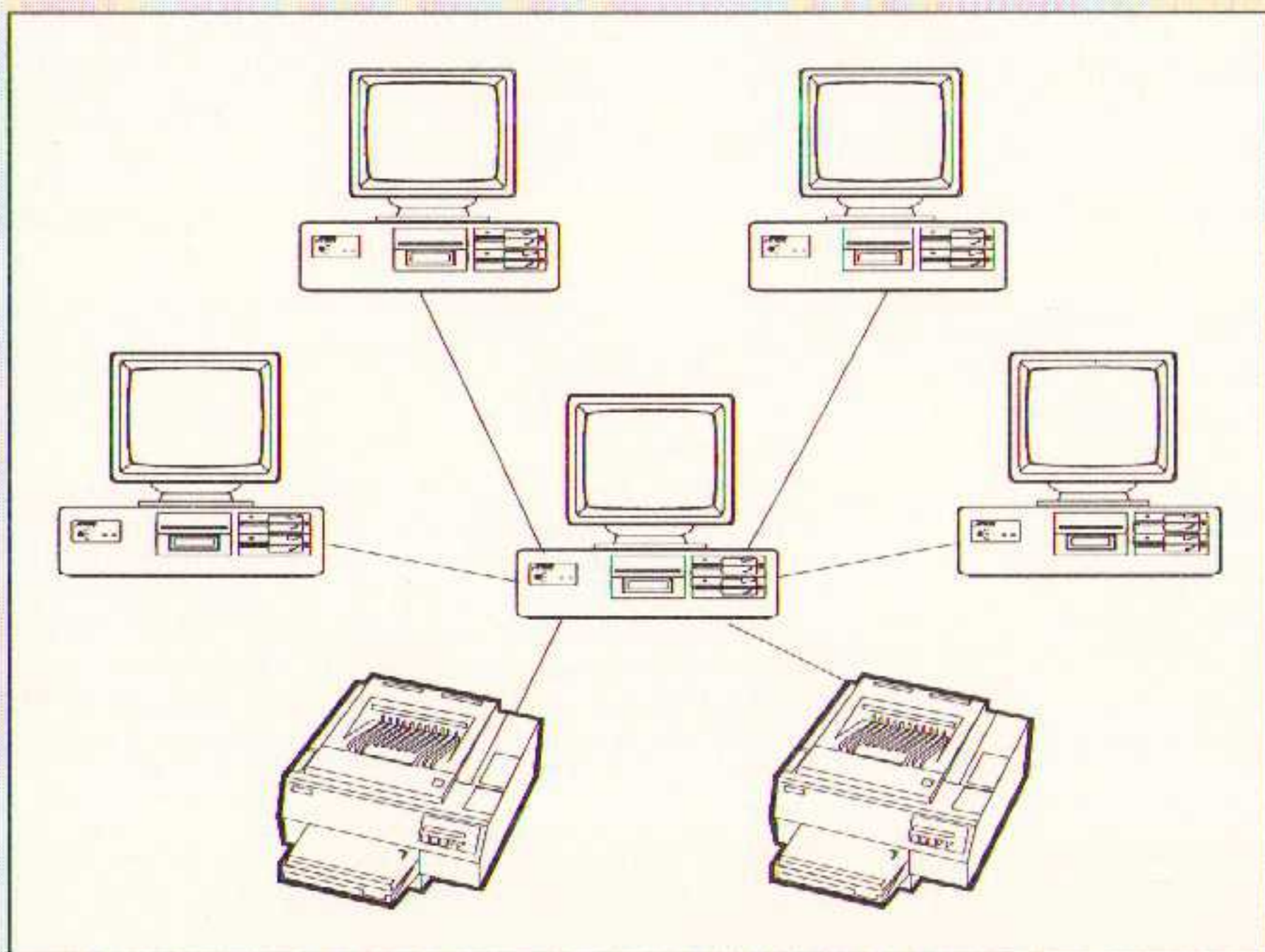
In het populariteits-"klassement" van het instrumentarium van de elektronicus staat op de tweede plaats – na de handmultimeter – de labvoeding. Hoewel de ontwikkeling hiervan, met name de lineair gestabiliseerde, als voltooid kan worden beschouwd, is er toch af en toe een verrassend nieuwtje op het gebied van handige hulpfuncties. Met welke technische innovaties de huidige voedingen schitteren, wordt in de test uit de doeken gedaan.

c't-katern

Project: Afdrukregelaar

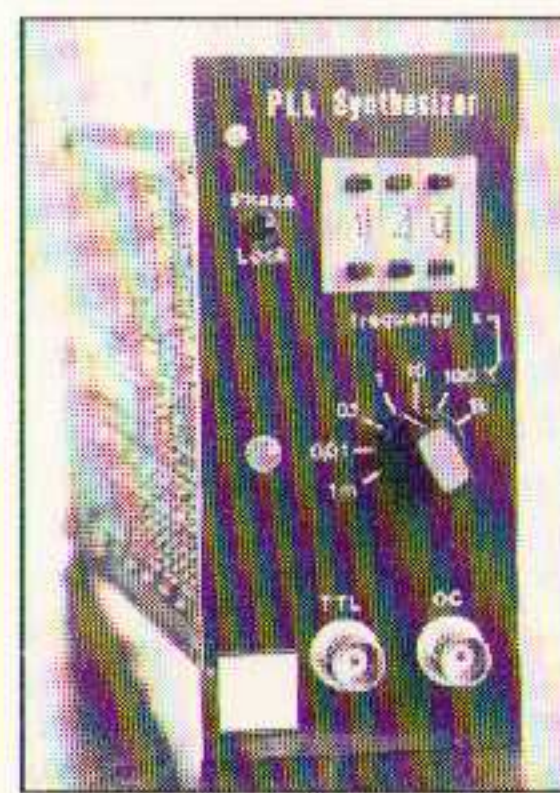
Enkele jaren geleden voor veel geld aangeschaft, staat menige PC nostalgisch in een stoffige hoek op betere tijden te wachten. Die breken nu aan, want door dit recycling

project gekust, ontwaakt hij als prima printerserver voor het koppelen van vier andere PC's aan twee printers, zonder dat een duur netwerk nodig is.



Lab' notes: V/D(EO)-convertors

Video-sigitaal erin, bits eruit. Met het doel het signaal digitaal te bewerken of zonder storing te versturen. De A/D-converter als hofleverancier van de processor die de beslissingen neemt. Is er ook al een A/D-omzetter met microfooningang? Kalmpjes aan, eerst komen de bestaande video-A/D-omzetters op de ontledingstafel.



Project: PLL-frequentie-synthesizer

TTL-signalen uit het frequentiebereik van 100 MHz (milli) tot 999 kHz vormen geen probleem voor dit project. Er kan gekozen worden tussen zegge en schrijve 6300 kristalstabiele frequenties met een maximale onnauwkeurigheid van ± 5 ppm ten opzichte van de ingestelde waarde. Voor het kiezen van de frequentie beschikt het apparaat over een meerstandenschakelaar en een set duimwielen.

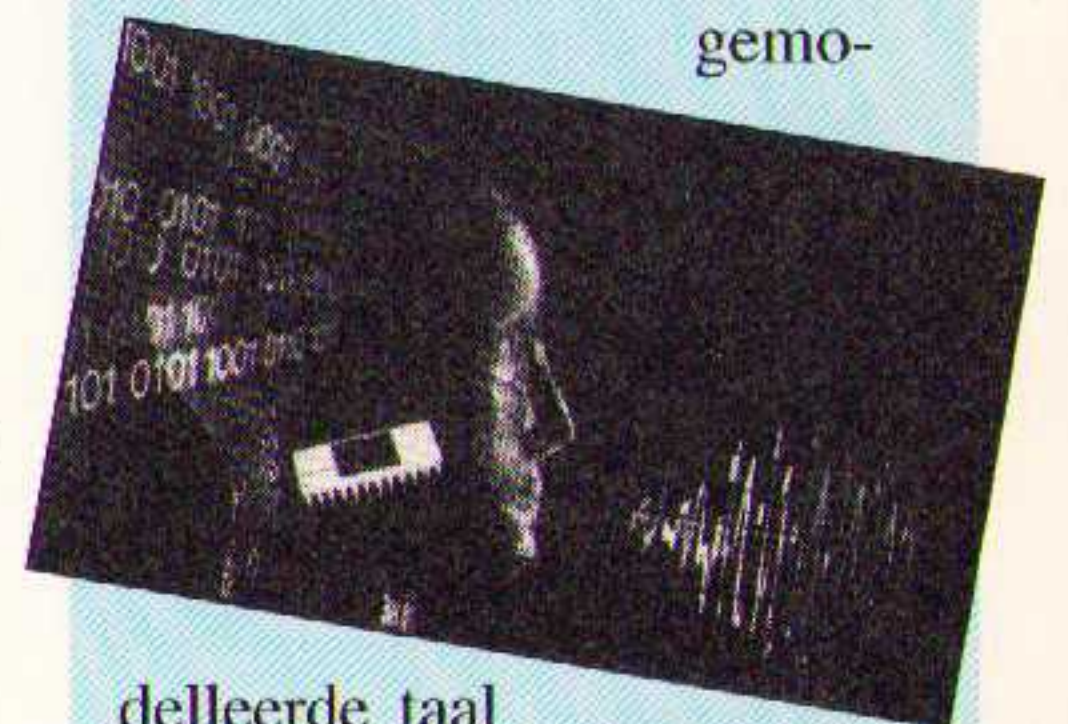
Poster: opamps

In de normale gegevensverzamelingen zijn de standaard opamps afdoende beschreven. Wie echter een overzicht inclusief de moderne en bijzondere types wenst, is verplicht om zich door meters data-boek heen te worstelen en het met de "actualiteit" niet zo nauw te nemen. In deze nood voorziet onze poster. Dit bijvoegsel van het volgende nummer geeft in een oogopslag tabellarisch geordende gegevens en pinouts van hedendaagse IC's.

De denkende computer

"Kunnen computers zinvol worden toegesproken?" Deze vraag staat centraal in het boek "Over Informatica, Computers en Taal" van Dr. Riëks op den Akker, docent informatica aan de Universiteit in Twente*. Als het mogelijk is de computer te laten omgaan met natuurlijke taal, dan kunnen computers denken, aldus de auteur. Taal en denken zijn immers onverbreekelijk met elkaar verbonden. Een bezinning op de vraag of computers een natuurlijke taal kunnen leren, is een bezinning op de taal. Elke formalisering van taal, hoe goed ook, zal een benadering van de natuurlijke taal zijn en slechts één aspect hiervan beschrijven. Er zal dus altijd een kloof tussen werkelijke taal en gemodelleerde taal blijven.

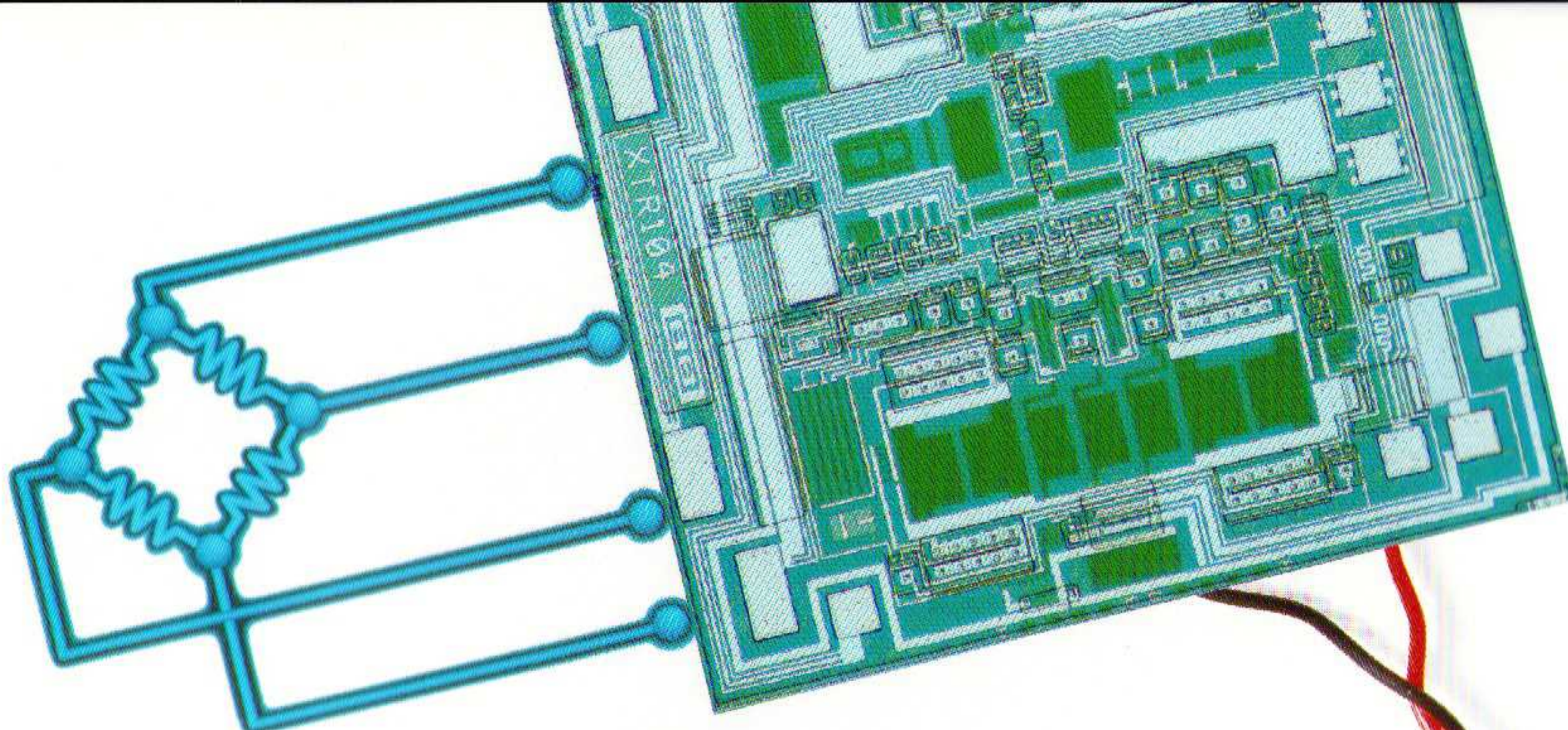
O.K. Dit is een duidelijke conclusie. Echter: de gesignaleerde kloof wordt steeds kleiner. We kunnen, in vergelijking met 30 jaar geleden, grote delen van de werkelijke taal in de vorm van een gemo-



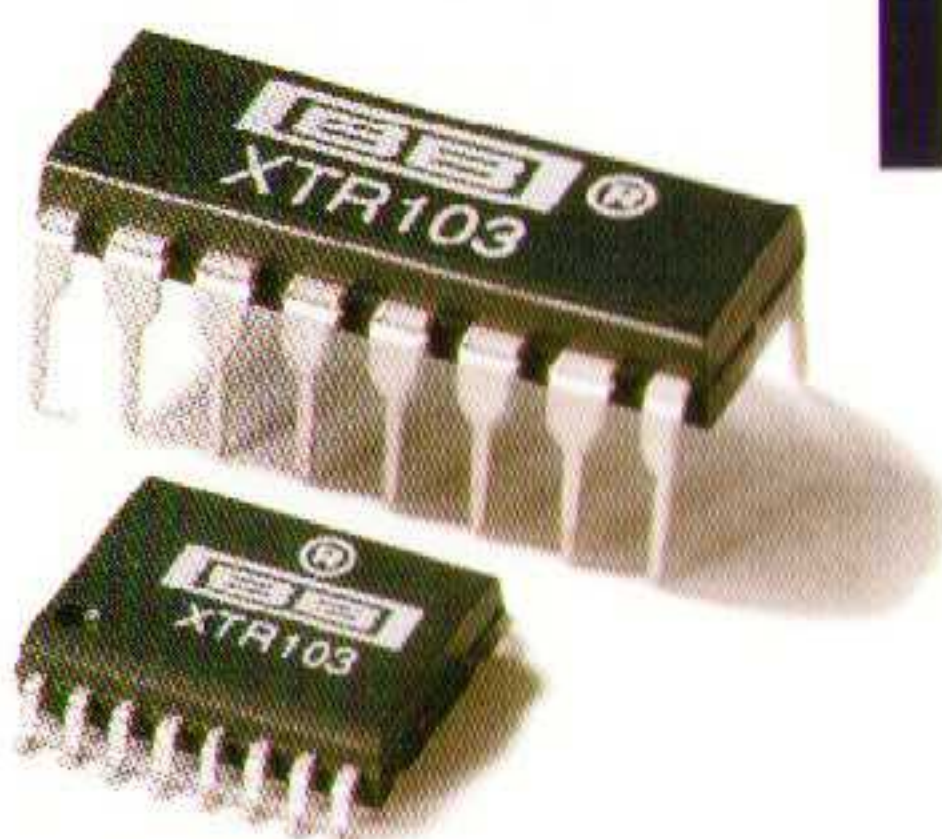
delleerde taal in de computer opslaan. Als de ontwikkelingen op het gebied van snelheid en geheugencapaciteit nog enkele jaren doorgaan, komen we dichtbij een gemodelleerde taal die nauwelijks van een werkelijke taal is te onderscheiden. De conclusie kan dan ook niet anders zijn dan dat we inderdaad de computer gaan toespreken. De zelfdenkende computer komt in het verschiet.

Chriet Titulaer

* Over Informatica, Computers en Taal
Dr. Riëks op den Akker
Uitgave: Universiteit Twente
Hfl 25,-



4-20mA Transmitters for RTDs & Bridges



One Chip Solution

XTR103 and XTR104 are monolithic, two-wire transmitters providing, low cost signal conditioning solutions in 4-20mA current loops. **XTR103**—for RTDs—includes a precision instrumentation amplifier, excitation current sources, and current output circuitry. Compensation circuitry corrects the inherent nonlinearity of RTD temperature sensors. **XTR104**—for bridge sensors—adds 5V voltage for strain gages and other sensors. It's versatile linearization circuitry can actually correct sensor nonlinearity. They're your best choice for precision 4-20mA transmitter applications.

9V Operation

XTR103 and XTR104 perform with loop voltages down to 9V—ideal for personal computer-based systems. Compared to discrete designs they reduce complexity, improve performance and lower costs. And, they're specified over the extended $-40/+85^{\circ}\text{C}$ industrial temperature range. Available in 16-pin plastic DIP, 16-lead SOIC, and dice.

Key Specifications:

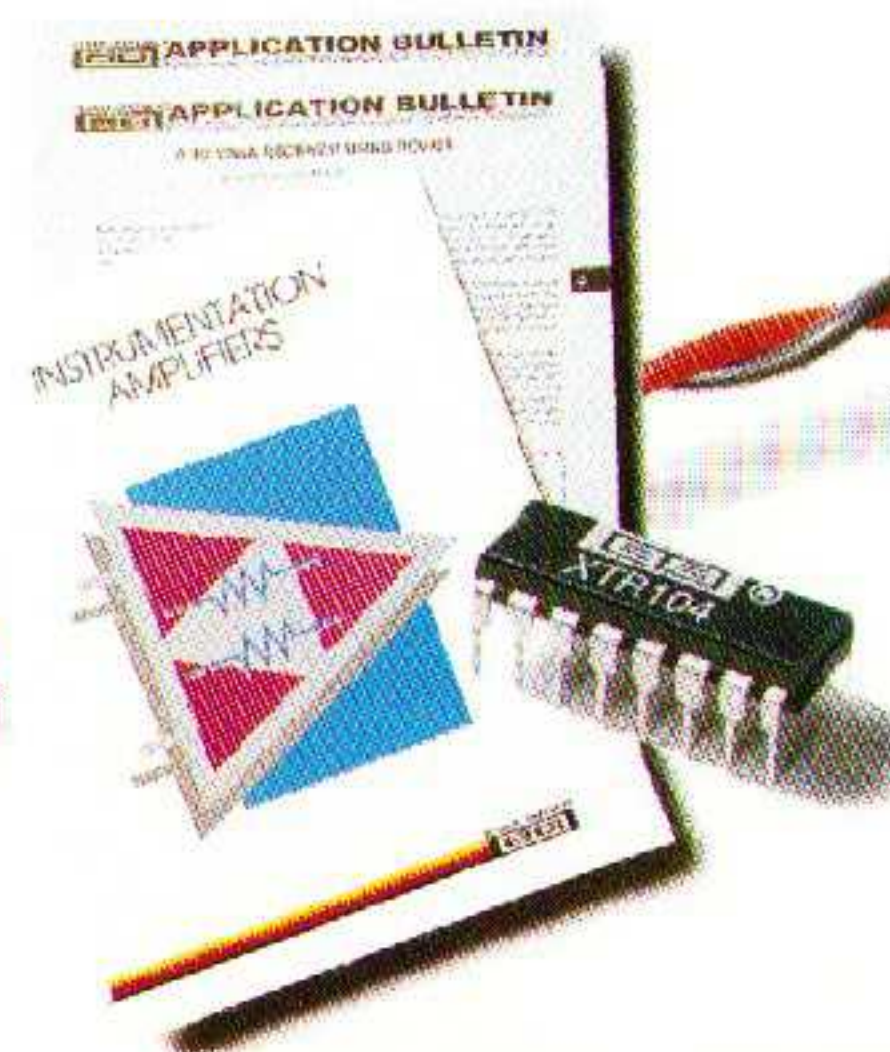
- 9V to 40V supply range
- $\leq 1\%$ total error ($-40/+85^{\circ}\text{C}$)
- 110dB PSRR (min)
- Excitation outputs:
0.8mA (two) XTR103
5V XTR104

Order Instruction:

Order your free kit only on official company paper.
Burr-Brown Int. B.V.
Postbus 1590
3600 BN MAARSSEN

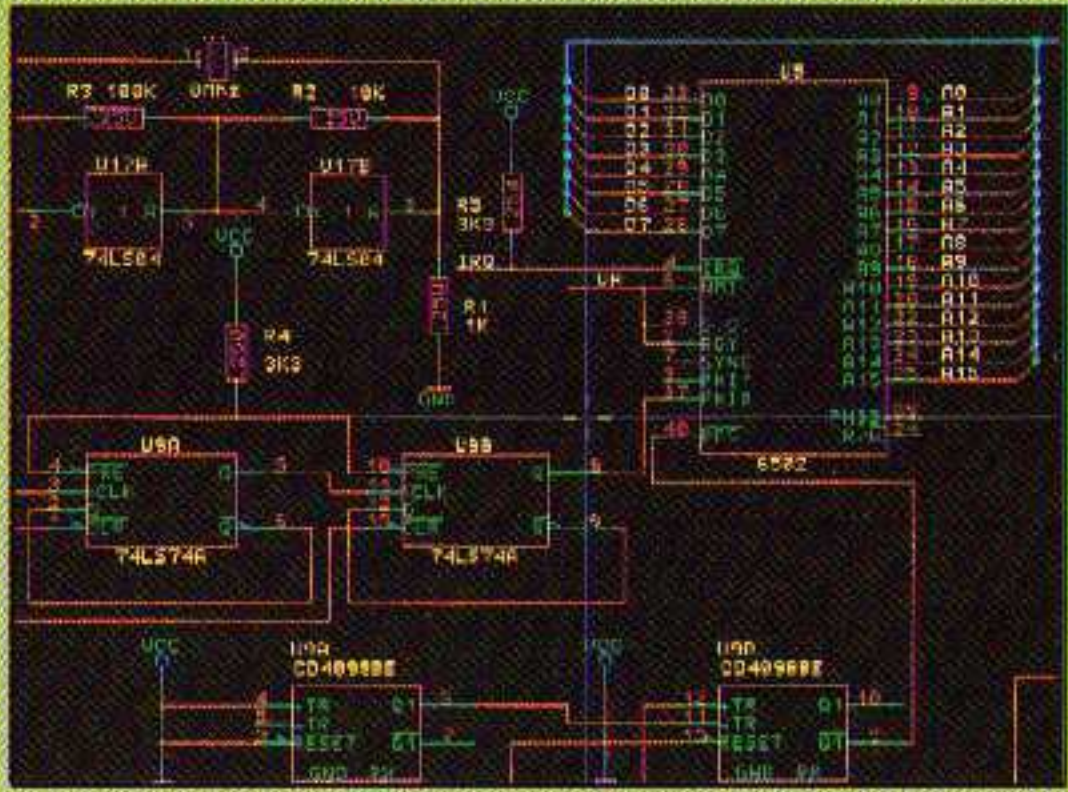
FREE Evaluation Kit

For your evaluation kit including samples, applications bulletins, data sheets, and instrumentation amplifier guide, contact your local sales representative for more information.

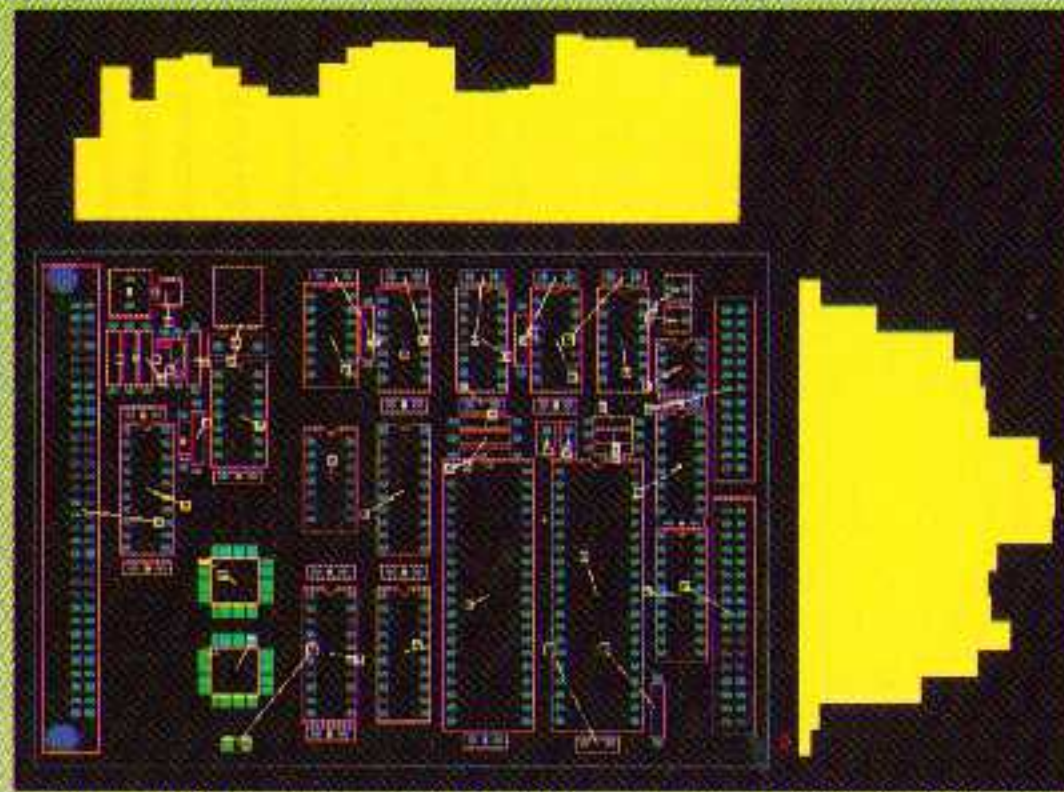


BURR - BROWN®
BB

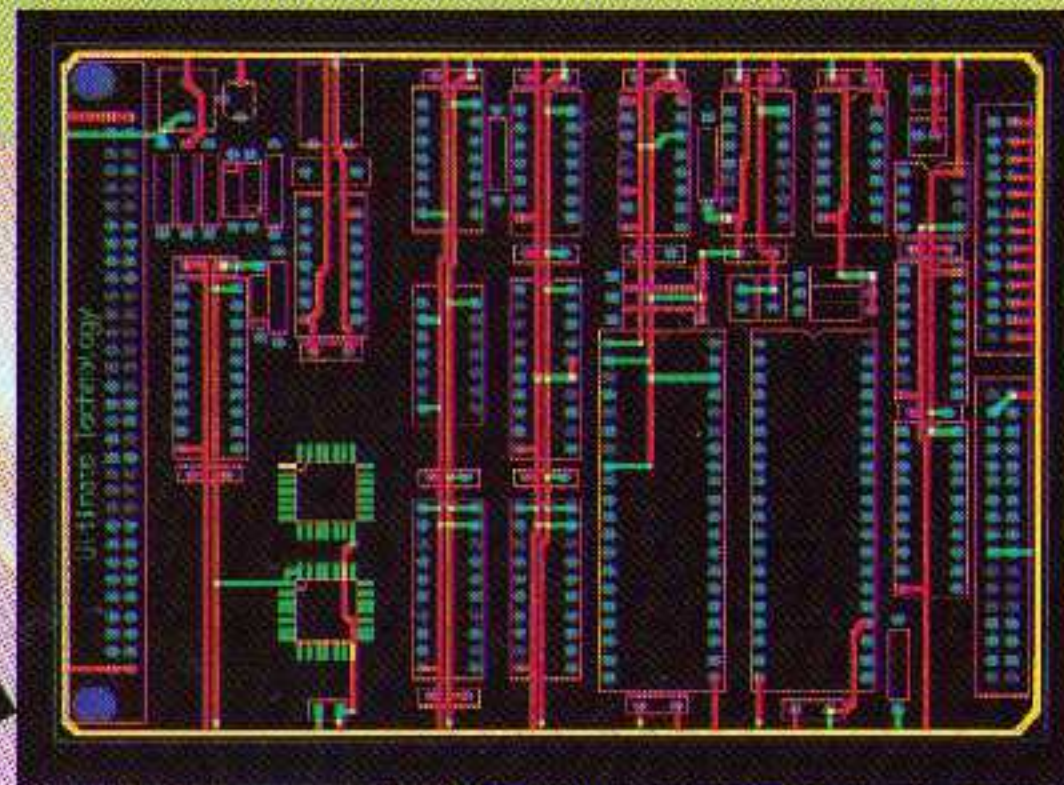
VAN IDEE TOT PLOT IN 1 DAG



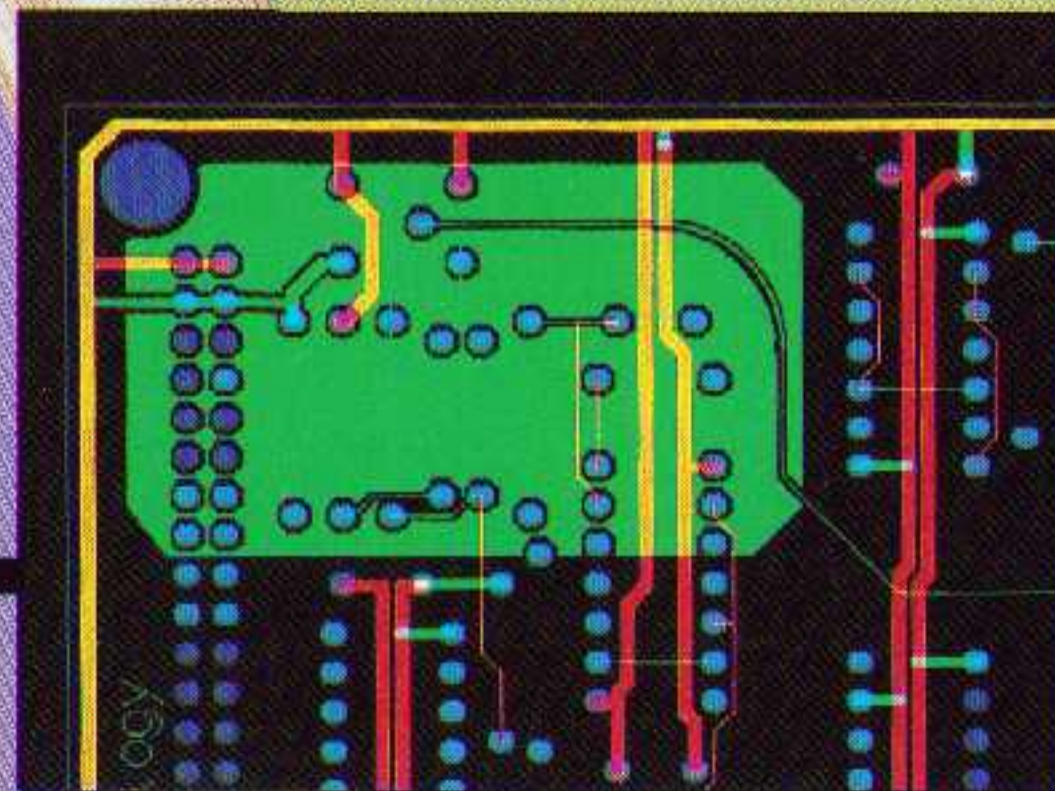
Het schema wordt met het ULTicap schemaontwerp-systeem razendsnel ingevoerd. Tijdens het editen controleert ULTicap of er geen 'logische' fouten gemaakt worden. Het leggen van verbindingen gebeurt simpelweg door het begin en -eindpunt aan te wijzen! Bij het maken van T-connecties worden automatisch junctions geplaatst, waardoor fouten en tijdverlies wordt voorkomen.



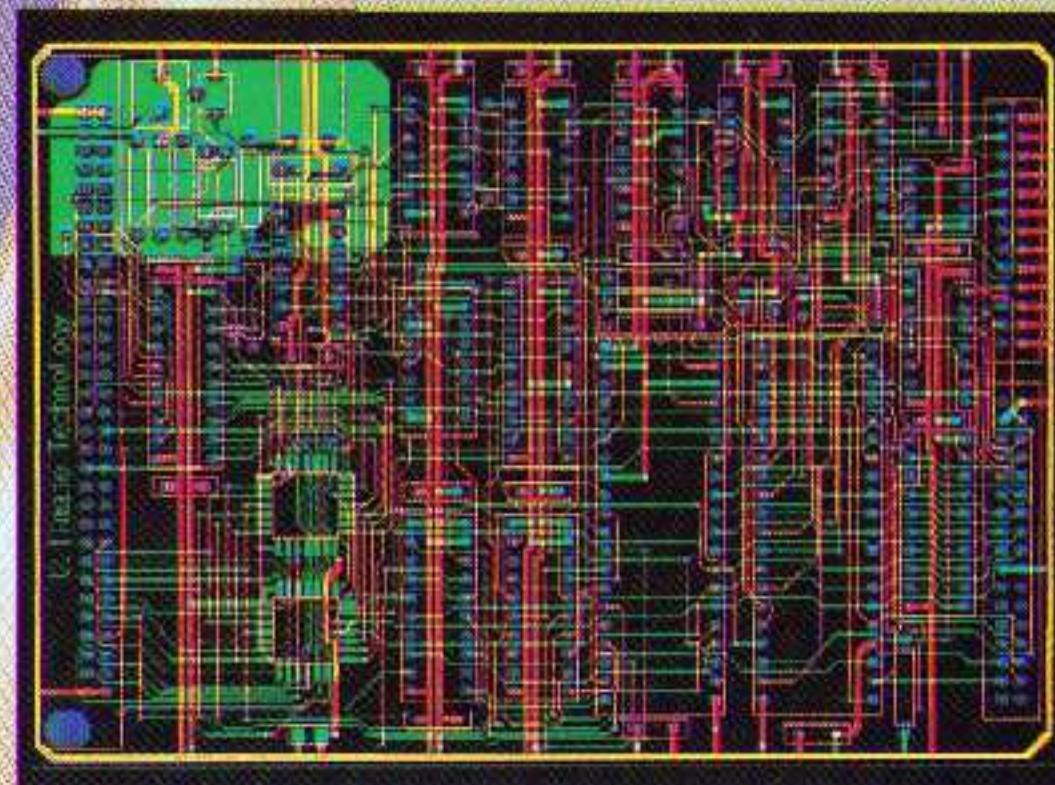
Via de ULTishell utility worden alle relevante gegevens volautomatisch van ULTicap naar ULTiboard overgebracht. Nu vindt de plaatsing van de componenten plaats. bij deze (voor het eindresultaat zeer belangrijke) fase wordt de ontwerper ondersteund door REAL TIME FORCE VECTORS, RATS NESTS & HISTOGRAMMEN. Gate en pinswaps worden volautomatisch uitgevoerd teneinde de minimale netlengte te bereiken.



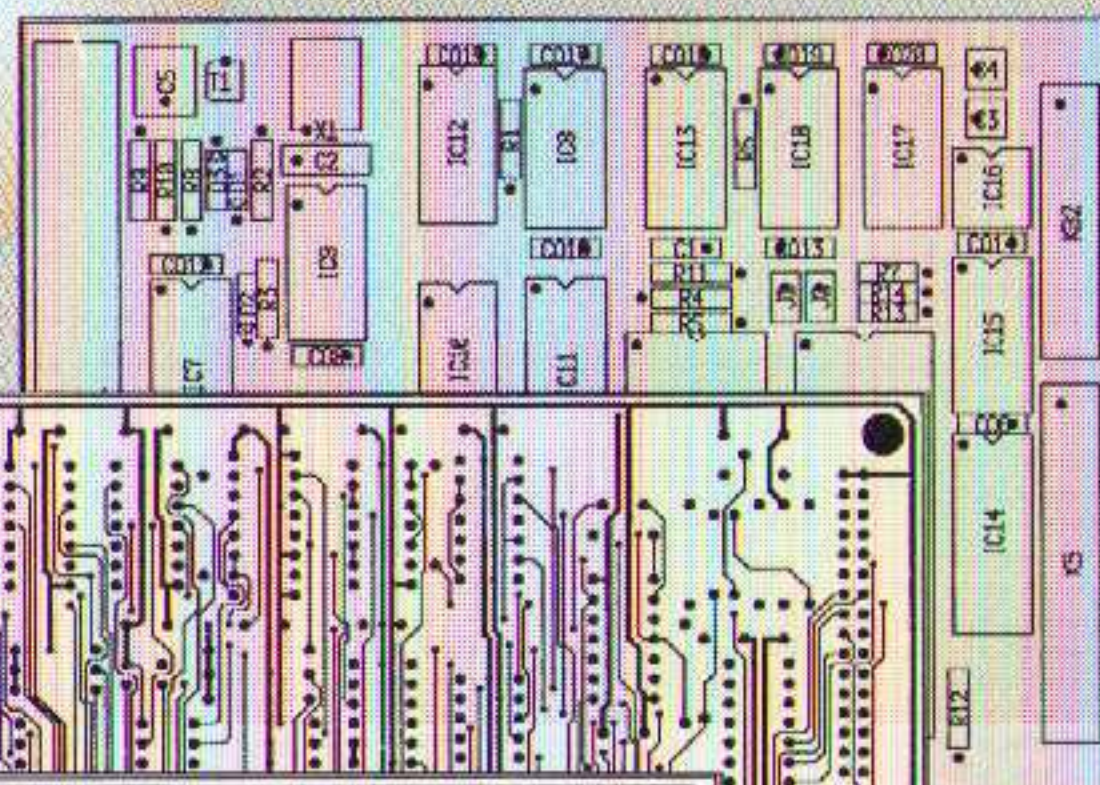
Bij de meeste designs verkiest de ontwerper om de powerstructuur interactief aan te brengen. Dankzij ULTiboard's REAL TIME DESIGN RULE CHECK en de intelligente TRACE SHOVING gebeurt dit foutloos en snel.



Met behulp van de interne autorouter wordt eerst de busstructuur intelligent en zonder via's geplaatst. Met alle ULTiboard systemen met DOS-extenders kunnen volautomatisch (aard)vlakken worden gecreëerd, simpelweg door de contouren van het polygon in te geven. Alle pins en sporen worden uitgespaard volgens de door de ontwerper opgegeven ontwerpregels. Editen in deze polygons mag! Het auto-update feature zorgt voor de aanpassingen.



M.b.v. de autorouter worden de minder kritische sporen gelegd. Desgewenst kan het routing-proces op elk gewenst moment onderbroken worden. Ook is het mogelijk om alleen een window, net of component te routen. Via automatische optimalisatie wordt het aantal via's teruggebracht teneinde de kostprijs van de print te verlagen.



Via de Backannotation funktie wordt het schema volautomatisch ge-update met de pin- & gateswaps en eventuele componentenher-nummering. Tenslotte worden de resultaten verwerkt op matrix- of laserprinters, pen- of fotoplotters. De gebruiker bepaalt welke informatie op een plot voorkomt. Bij Postscript en HPGL kunnen desgewenst boorgaatjes worden uitgespaard t.b.v. prototyping.

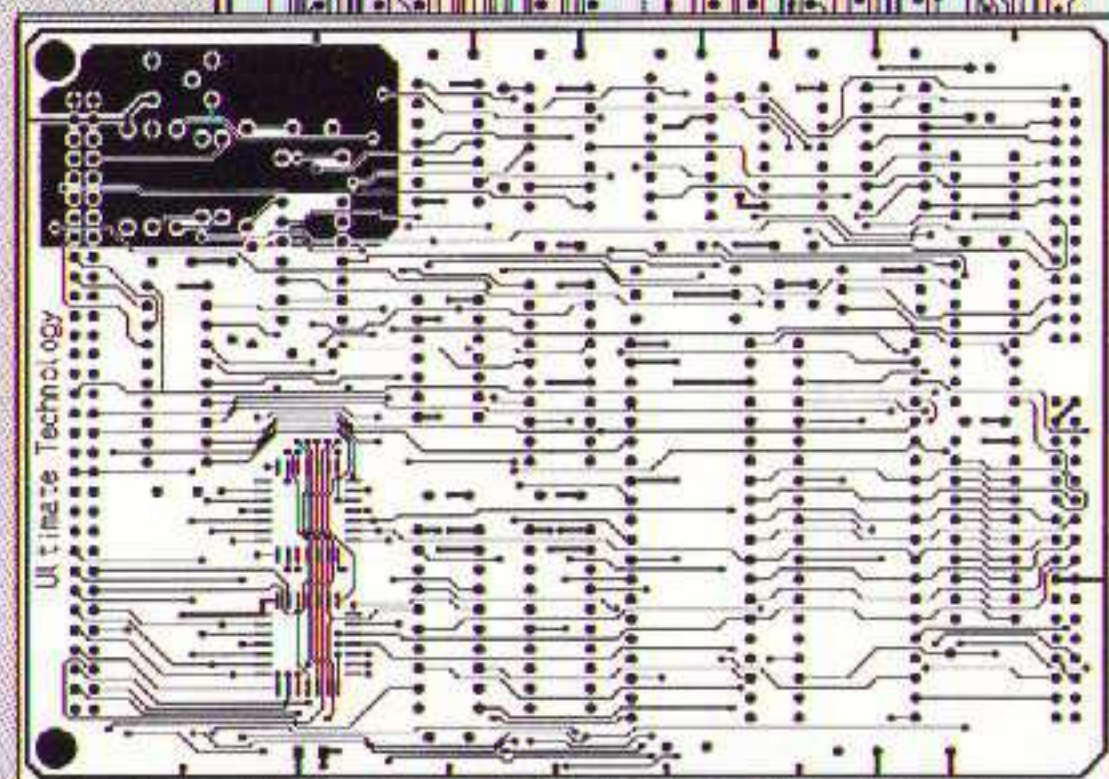
SPECIALE AANBIEDING

ULTiboard ENTRY ENGINEER

32-bit ULTiboard printontwerpen & ULTicap schematekenen
• Ontwerpcapaciteit 1400 pins

Dit meest verkochte professionele EDA-systeem kost slechts: f 3990,-

Nu t/m 30 april 1993 **2990,-** ex. BTW



ULTiboard & ULTicap zijn ook leverbaar in een low-cost DOS-versie met een capaciteit van maximaal 700 pins: f 1.395,- excl. BTW.

ULTiboard en ULTicap kunnen ten alle tijde worden ge-upgrade naar een grotere versie op PC of SUN

ULTiBOARD = PRODUCTIVITEIT

The European quality alternative

ULTimate Technology: Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 02159-44444 • Fax. 02159-43345 • België: Kard. Mercierplein 1 • B-2800 Mechelen • Tel. 015 - 401895 • Fax 015 - 401879